



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Технологія об'ємного штамбування

Шифр та назва спеціальності  
131 – Прикладна механіка

Інститут  
ННІ Механічної інженерії і транспорту

Освітня програма  
Прикладна механіка

Кафедра  
Комп'ютерного моделювання та інтегрованих  
технологій обробки тиском (141)

Рівень освіти  
Бакалавр

Тип дисципліни  
Профільна підготовка, Вибіркова

Семестр  
7

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



### Окунь Антон Олександрович

Anton.Okun@khpі.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерного моделювання та інтегрованих технологій обробки тиском НТУ "ХПІ"

Автор та співавтор понад 60 наукових та методичних публікацій. Основні курси: «Технології процесів об'ємного штампування», «Автомати, автоматичні лінії та комплекси в обробці тиском», «Робочі процеси сучасних виробництв», «Сертифікація та метрологічне забезпечення якості»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

В рамках курсу розглядаються теоретичні та практичні основи технології гарячого та холодного об'ємного штампування. В ході навчання студенти дізнаються про новітні технології в галузі прикладної механіки у використанні та принципи дії технологій гарячого та холодного об'ємного штампування.

### Мета та цілі дисципліни

Формування у студентів знань про основи та поняття технології гарячого та холодного об'ємного штампування, прищеплення навичок та умінь розробляти та проектувати поковки та інструмент для вирішення технологічних інженерних задач у галузі обробки тиском.

### Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – екзамен.

### Компетентності

ЗК02 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності,  
ЗК04 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях,

ЗК07 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями,  
ФК01 Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки,  
ФК02 Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності,  
ФК03 Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів,  
ФК04 Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації,  
ФКс8.01 Здатність визначати напружено-деформований стан та описувати формозміну процесів обробки металів тиском, аналізувати умови переходу у перший та другий граничний стан. Готовність ставити та вирішувати задачі аналізу пластичного плину металів на базі основних законів пластичної деформації,  
ФКс8.4 Володіння методиками розрахунків технології та розробки конструкцій штампового оснащення для процесів холодного об'ємного штампування, видавлювання та висаджування, гарячого об'ємного штампування. Здатність до обґрунтованого вибору технології виготовлення виробу, до проведення розрахунків вихідної заготовки, переходів формозміни, розрахунків розмірів робочих частин штампів, а також розробки конструкції штампового оснащення, вибору технологічного обладнання та використання систем автоматизованого проектування.

### **Результати навчання**

РН03 Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин,  
РН04 Оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження.  
ПРН8.03 Знати основні терміни та поняття теорії обробки металів тиском; закони та рівняння, що визначають характер протікання пластичної деформації в металах і сплавах; закони і рівняння, що описують формозміну та силовий режим основних операцій обробки тиском. Вміти розв'язувати типові задачі аналізу процесів обробки тиском.  
ПРН8.08 Знати основні терміни та поняття, що використовуються у технології гарячого об'ємного штампування; основні кроки для розробки поковок, що використовуються в галузі за спеціалізацією. Вміти проектувати штампувальний інструмент, оздоблювальний інструмент; розробити термічний режим; розрахувати та вибрати обладнання; визначити вихідну заготовку для технологічного процесу; використовувати сучасні математичні пакети для вирішення дослідницьких задач в галузі обробки тиском.

### **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., лабораторні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год.

### **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Опір матеріалів», «Прикладне матеріалознавство», «Теорія обробки металів тиском», «Кривошипне обладнання для обробки тиском».

### **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На лабораторних заняттях використовуються лабораторне обладнання кафедри. Навчальні матеріали доступні студентам через сайт кафедри.

# Програма навчальної дисципліни

## Теми лекційних занять

### Тема 1. Технологія об'ємного штампування.

Роль штампування у сучасному машинобудуванні. Основні задачі машинобудування і ковальсько-штампувального виробництва (КШВ). Історія розвитку КШВ і сучасний стан. Термінологія.

### Тема 2. Вихідні матеріали.

Матеріали для об'ємного штампування. Сталь. Сталь вуглецева звичайної якості. Сталь якісна конструкційна. Інструментальна вуглецева сталь. Леговані сталі. Середньолегована конструкційна сталь. Високолегована спецсталь. Інструментальна легована. Низьколегована конструкційна сталь. Кольорові метали і сплави. Сплави на основі алюмінію. Сплави на основі міді. Титанові сплави.

### Тема 3. Розділення вихідного матеріалу на мірні заготовки.

Зберігання металу в ковальському цеху і підготовка його до розрізання. Розділення вихідного матеріалу на мірні заготовки. Різання зсувом на прес-ножицях. Інструмент для різання на прес-ножицях. Різання в штампах на пресах. Механічні схеми різання сортового металу в штампах зсувом. Розділення на холодноламах. Газополум'яне різання. Розділення крученням. Рубання гаряче за допомогою сокир (під молотами або пресами). Відрізання на пилках або токарних автоматах. Електричні способи різання. Способи отримання точних за масою заготовок при різанні на прес-ножицях з дозаторами.

### Тема 4. Термічний режим об'ємного штампування.

Вибір температурного інтервалу штампування. Вибір типу нагрівального пристрою і визначення часу нагрівання. Окалінування і зневуглецювання при нагріванні сталевих заготовок. Охолодження поковок після об'ємного штампування. Нагрівальні печі і пристрої під штампування.

### Тема 5. Область застосування об'ємного штампування. Сутність і схема.

Переваги та недоліки об'ємного штампування перед куванням. Класифікація способів об'ємного штампування. Штампування на пресах та інших машинах. Штампування на молотах (область застосування, особливості). Класифікація поковок, що штампуються (на молотах).

### Тема 6. Об'ємне штампування. Конструювання креслення поковки.

Конструювання креслення поковки, що штампуються. Вихідні дані на розробку креслення поковки. Обґрунтування і вибір способу штампування. Вибір поверхні роз'єм. Призначення припусків, допусків і напусків. Штампувальні ухили. Радіуси заокруглення поковок. Намітки під прошивання отворів. Складання технічних вимог на креслення поковки. Оформлення креслення поковки.

### Тема 7. Рівчаки молотових штамів.

Штампувальні рівчаки. Остаточний (чистовий) рівчак. Попередній (чорновий) рівчак. Заготівельно-попередній рівчак. Заготівельні рівчаки. Підкатний рівчак. Протяжний рівчак. Пережимний рівчак. Згинальний рівчак. Площадка для розплющування. Облойна канавка. Вибір рівчаків молотового штампа. Вибір молота.

### Тема 8. Штампування на молотах. (Конструювання штампа).

Конструкція молотового штампа. Штамповий простір молота. Кріплення штамів. Конструювання молотового штампа. Відстань між рівчаками. Розташування заготівельних рівчаків. Остаточне опрацювання штампа. Технічні умови на виготовлення штампа. Матеріал штамів. Зрівноваження зсувних зусиль. Застосування замків. Вставки молотових штамів. Переваги використання рівчачових вставок.

### Тема 9. Оброблення поковок.

Способи виконання обрізання облою (виконуються на обрізних пресах за допомогою обрізних штамів). Зусилля обрізання і вибір обрізного преса. Принципова схема обрізного штампа (простої дії). Комбінований штамп зі змінною стійкою. Комбінований штамп для обрізання облою і правлення поковок. Схема комбінованого штампа з нижнім розташуванням матриці. Простий штамп для обрізання облою з жорстким знімачем. Конструкції матриць і пуансонів. Підготовка між собою і поковкою. Конструкції матриць. Кріплення матриць. Пуансони. Сполучення пуансона з поковкою. Способи кріплення пуансонів. Термічна обробка поковок. Остаточні способи термообробки. Правлення поковок. Очищення від окалини. Калібрування поковок. Виготовлення поковок без штампувальних ухилів.

## Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені

## Теми лабораторних робіт

Лабораторна робота 1. Осаджування на плоских бойках

Лабораторна робота 2. Відкрите прошивання

Лабораторна робота 3. Багаторівчачкове штампування на молотах

Лабораторна робота 4. Штампування у відкритих штампах на пресах

Лабораторна робота 5. Обрізання облою

## Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального графічно-розрахункового завдання з технології об'ємного штампування. Результат завдання оформлюється у письмовий звіт. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

- 1 Гаряче об'ємне штампування: навчальний посібник / І.С. Алієв, Я.Г. Жбанков. Краматорськ : ДДМА, 2013. 244 с.
- 2 Forging, Stamping and General Smithing... / B. Saunders. E. & F.N. Spon, limited, 2012. 512 p.
- 3 ASM Handbook, Volume 4A: Steel Heat Treating Fundamentals and Processes / Editor: Jon Dossett and George E. Totten. ASM International, 2013. 784 p.
- 4 Проектування та виробництво заготовок деталей машин. Гаряче об'ємне штампування / Ж.П. Дусанюк, І.О. Сивак, С.В. Дусанюк, С.В. Репінський. Вінниця : ВНТУ, 2006. 106 с.
- 5 ASM Handbook Volume 14A: Metalworking: Bulk Forming. Editor: S.L. Semiatin. ASM International, 2005. 888 p.
- 6 Metalworking science and engineering / E.M. Mielnik. McGraw-Hill, New York, 1991.
- 7 Metal forming: fundamentals and applications / T.O. Altan, S.-I. Oh, H.L. Giegel. American Society for Metals, Metals Park, 1983.
- 8 Metal forming: processes and analysis / B. Avitzur. McGraw-Hill, New York, 1968.
- 9 Cold and hot forging; fundamentals and applications. / T. Altan, G. Ngaile, G. Shen. ASM International, Materials Park, 2004.
- 10 Технологія гарячого штампування та конструювання штампів. Конспект курсу лекцій для студентів напряму підготовки 6.050502 "Інженерна механіка" / В.В. Іващенко. Київ : НТУУ «КПІ», 2012. 144 с.
- 11 Handbook of Manufacturing Engineering and Technology / Editors: A. Yeh-Ching Nee. Springer, 2013. 50 p.
- 12 Manufacturing Processes 4: Forming / F. Klocke. Springer Science & Business Media, 2014. 515 p.
- 13 Metal Forming: Formability, Simulation, and Tool Design / C.V. Nielsen. Academic Press, 2021. 428 p.
- 14 Dies and Die Materials for Hot Forging / R. Shivpuri. ASM International, 2005.

### Додаткова література:

- 1 ДСТУ 4738:2007/ГОСТ 2590-2006 Прокат сортовий сталевий гарячекатаний круглий. Сортамент (EN 10060:2003, NEQ; ГОСТ 2590-2006, IDT). З поправками. Чинний від 01.10.2007.
- 2 ASM Specialty Handbook: Tool Materials / J.R. Davis. ASM International, 1995. 501 p.
- 3 Технологія нагрівання й нагрівальні пристрої ковальсько-штампувальних цехів : навч.-метод. посібник / В.І. Кузьменко, А.О. Окунь. Харків : НТУ «ХПІ», 2020. 128 с.
- 4 Методичні рекомендації з дисципліни «Технологія холодного штампування» до лабораторних робіт / Укл. В.М. Боков. Кропивницький : ЦНТУ, 2019, 64 с.
- 5 Технологія нагрівання й нагрівальні пристрої ковальсько-штампувальних цехів : навч.-метод. посібник / В.І. Кузьменко, А.О. Окунь. Харків : НТУ «ХПІ», 2020. 128 с.
- 6 Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу "Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування" для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).

Екзамен: письмове завдання (3 запитання з теорії) та усна доповідь. Поточне оцінювання: 2 онлайн тести та розрахункове завдання (по 20%).

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

20.06.2023

Завідувач кафедри  
Віталій ЧУХЛІБ

20.06.2023

Гарант ОП  
Микола ПРОКОПЕНКО