

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

Кафедра «Комп'ютерне моделювання та інтегровані технології обробки тиском»

(назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

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

(назва кафедри)

Віталій ЧУХЛІБ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«20» червня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Технологія об'ємного штампування

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
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
Технологія об'ємного штампування
(назва дисципліни)

Розробники:

Доцент, к.т.н., доцент

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Антон ОКУНЬ

(ім'я та прізвище)

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ім'я 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 «Комп'ютерне моделювання та інтегровані технології
обробки тиском»

(назва кафедри)

(підпис)

Віталій ЧУХЛІБ

(ім'я та прізвище)

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми	ПІБ Гаранта ОП	Підпис, дата
131. Прикладна механіка	Прокопенко Микола Вікторович	

Голова групи забезпечення спеціальності _____

Олександр ПЕРМЯКОВ

(підпис, ПІБ)

«20» червня 2023 р.

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

Мета: формування у студентів знань про основи та поняття технології гарячого та холодного об'ємного штампування, прищепити навички та уміння розробляти та проектувати поковки та інструмент для вирішення технологічних інженерних задач у галузі обробки тиском.

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.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Опір матеріалів	Робочі процеси сучасних виробництв
Прикладне матеріалознавство	Дипломна робота
Теорія обробки металів тиском	Сучасні технології в прикладній механіці
Кривошипне обладнання для обробки тиском	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З 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
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	180/6	72	108	48	12	12	РГ	тести	-	+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 40,0 %:

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
1	Л ПЗ ЛЗ СР	4 – – 10	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.	1-10
2	Л ПЗ ЛЗ СР	4 – – 10	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.	1-10
3	Л ПЗ ЛЗ СР	4 – – 10	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.	1-10
4	Л ПЗ ЛЗ СР	4 4 – 10	Тема 4. Термічний режим об'ємного штампування Вибір температурного інтервалу штампування. Вибір типу нагрівального пристрою і визначення часу нагрівання. Окаліноутворення і зневуглецювання при нагріванні сталевих заготовок. Охолодження поковок після об'ємного штампування. Нагрівальні печі і пристрої під штампування.	1-10
5	Л ПЗ ЛЗ СР	4 – 2 10	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).	1-10

1	2	3	4	5
6	Л ПЗ ЛЗ СР	6 4 – 10	Тема 6. Об'ємне штампування. Конструювання креслення поковки Конструювання креслення поковки, що штампується. 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.	1-10
7	Л ПЗ ЛЗ СР	4 2 – 10	Тема 7. Рівчаки молотових штампів 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.	1-10
8	Л ПЗ ЛЗ СР	4 – 2 10	Тема 8. Штампування на молотах. (Конструювання штампа) Конструкція молотового штампа. Штаповий простір молота. Кріплення штампів. Конструювання молотового штампа. Відстань між рівчаками. Розташування заготівельних рівчаків. Остаточне опрацювання штампа. Технічні умови на виготовлення штампа. Матеріал штампів. Зрівноваження зсувних зусиль. Застосування замків. Вставки молотових штампів. Переваги використання рівчачкових вставок.	1-10
9	Л ПЗ ЛЗ СР	4 2 2 10	Тема 9. Оброблення поковок Способи виконання обрізання облою (виконуються на обрізних пресах за допомогою обрізних штампів). Зусилля обрізання і вибір обрізного преса. Принципова схема обрізного штампа (прості 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.	1-10

1	2	3	4	5
10	Л ПЗ ЛЗ СР	6 – 4 10	Тема 10. Штампування на кривошипних гарячештампувальних пресах (КГШП) Область застосування і техніко-економічні показники. Недоліки КГШП. Особливості заповнення штампів при штампуванні на пресах і молотах. Особливості розробки технологічного процесу на КГШП. Облойні канавки пресових штампів. Вибір заготовки (вихідної). Визначення зусилля штампування і вибір преса. Штampi КГШП. Виштовхувачі. Штампування в закритих штампах на молотах і пресах. Конструкція штампів КГШП. Штампування видавлюванням.	1-10
11	Л ПЗ ЛЗ СР	4 – 2 8	Тема 11. Штампування на горизонтально-кувальних машинах (ГКМ) Штampi ГКМ. Класифікація поковок. Складання креслення поковки. Класифікація рівчаків ГКМ. Формувальні (штампувальні) рівчаки. Розділові рівчаки. Схема процесу висаджування. Розрахунок наборних рівчаків. Вибір розмірів вихідної заготовки. Конструювання формувальних, прошивних і наборних рівчаків при виготовленні поковок типу втулок. Конструювання формувального і наборного рівчака для кілець. Визначення зусиль штампування і вибір ГКМ. Послідовність розробки технологічного процесу на ГКМ. Центрування заготовок на ГКМ. Конструювання штампів і рівчаків ГКМ. Елементи конструювання штампів. Блоки матриць. Регулювання штампів. Деякі особливості штампування поковок з трубчастих заготовок (штампування поковок 5 групи).	1-10
Разом (годин)		180		

Примітки

1. Номер семестру вказують, якщо дисципліна викладається у декількох семестрах.
2. У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно (п. 3 додатку 8).
3. У графі 5 вказується номер відповідно до Додатку 14.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Теми практичних занять	Кількість годин
1	Осаджування на плоских бойках	2
2	Відкрите прошивання	2
3	Багаторівчакове штампування на молотах	2
4	Штампування у відкритих штампах на пресах	4
5	Обрізання облою	2
	Разом	12

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Теми практичних занять	Кількість годин
1	Конструювання креслення штампованої поковки	4
2	Вибір ривчаків і конструювання молотового штампа	4
3	Термічний режим об'ємного штампування. Вибір вихідної заготовки	2
4	Оброблення поковок. Конструювання обрізного штампа	2
	Разом	12

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	26
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	26
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	26
4	Виконання індивідуального завдання	30
5	Інші види самостійної роботи	
	Разом	108

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Курсовий проект

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	Виконання розрахункового завдання відповідно обраному варіанту: – вибір варіанту індивідуального завдання; – розрахунок відповідно до вихідних даних; – захист індивідуального завдання.	14 14–15 16

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

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.

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 розрахунків і експериментів; оформлення звіту.

Призначення практичних занять полягає в поглибленні опрацювання теоретичного матеріалу. При підготовці до практичних занять студентам рекомендується ознайомитися з тематикою заняття, прочитати конспект лекцій на задану тему, ознайомитися з рекомендованою літературою. Практичні заняття розвивають у студентів навички самостійної роботи з вирішення конкретних завдань.

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.

1. Пояснювально-ілюстративний метод – студенти отримують знання на лекціях, з учбово-методичної літератури у «готовому» вигляді.

2. Репродуктивний метод – застосування вивченого на основі зразка або правила, діяльність студентів носить алгоритмічний характер.

3. Метод проблемного викладання – використання постановки проблеми, формулювання пізнавальної задачі, розкриття системи доказів, порівняння різних підходів для демонстрації способу вирішення задачі.

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 практичних 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 практичних занять – за допомогою перевірки контрольних робіт за окремими темами,
- з кожної лабораторної роботи проводиться контроль (перевіряється зміст звіту та засвоєння теоретичного матеріалу).

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 практичних, 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)

Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту

Контрольні роботи	Практичні заняття	Лабораторні заняття	РГ	Тощо	Екзамен	Сума
20	12	20	28	–	20	100

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	
60...63	E	задовільно
35...59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0...34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Складовими частинами комплексу навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни «Технологія об'ємного штампування» є навчальний контент (конспект або розширений план лекцій), завдання для самостійної роботи та інші методичні матеріали, які є в наявності.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова 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. Gegel. 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 штамвів. 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.
Допоміжна література	
15.	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.
16.	ASM Specialty Handbook: Tool Materials / J.R. Davis. ASM International, 1995. 501 p.
17.	Методичні рекомендації з дисципліни «Технологія холодного штампування» до лабораторних робіт / Укл. В.М. Боков. Кропивницький : ЦНТУ, 2019, 64 с.
18.	Технологія нагрівання й нагрівальні пристрої ковальсько-штампувальних цехів : навч.-метод. посібник / В.І. Кузьменко, А.О. Окунь. Харків : НТУ «ХП», 2020. 128 с.
19.	Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу “Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування” для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми (спеціалізація) Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування всіх форм навчання / Укл. А.М. Бень. Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. 22 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. <http://www.nbuu.gov.ua>
2. <http://repository.kpi.kharkov.ua/>