



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Кафедра
високотемпературних
матеріалів та
порошкової металургії

Розрахунок обладнання для виробництва виробів з порошкових матеріалів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>132 Матеріалознавство</i>
Освітня програма	<i>Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)/прискорена</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, сьомий семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів / 120 год. : лекції - 12 годин, практичні заняття - 4 годин, СРС - 108 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік/модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: асистент, доктор філософії Тесля Сергій Юрійович, e-mail: teslia.serhii@iit.kpi.ua Практичні: асистент, доктор філософії Тесля Сергій Юрійович, e-mail: teslia.serhii@iit.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/Nzc2MjQ1Njc0OTgw?cjc=jrsc4jci</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

В дисципліні “Розрахунок обладнання для виробництва виробів з порошкових матеріалів” вивчають основи проектування і конструювання обладнання для формування заготовок з порошкових матеріалів для подальшої їх обробки. Виготовлення оснастки для формування виробів різного призначення є досить затратний процес, який суттєво підвищує вартість виробів, які пресуються. Тому для зниження вартості формування необхідно оптимізувати форму деталі, яка пресується і спроектувати відповідну прес-форму.

Метою навчальної дисципліни є підсилення у студентів компетентностей у відповідності до ОПП, а саме:

Загальні компетентності (ЗК)	
K32	Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями
K37	Здатність використання інформаційних і комунікаційних технологій
Фахові компетентності (ФК)	

КС.06	Здатність використовувати практичні інженерні навички для вирішення професійних завдань
КС.10	Здатність застосовувати навички роботи із випробувальним устаткуванням для вирішення матеріалознавчих завдань
КС.18	Здатність визначати вид та необхідну кількість технологічного обладнання та його конструктивних елементів для одержання порошків та виробів з них

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

ПРН 02	Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми
ПРН 17	Здійснювати технологічне забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них

Предмет навчальної дисципліни "Розрахунок обладнання для виробництва виробів з порошкових матеріалів" – проектування виробів для пресування і розрахунок пресінструменту.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна викладається у восьмому семестрі підготовки за освітнім рівнем підготовки бакалаврів. Дисципліни, знання з яких необхідні для вивчення дисципліни "Розрахунок обладнання для виробництва виробів з порошкових матеріалів":

- Фізика
- Хімія
- Фізика конденсовано стану матеріалів
- Методи моделювання та оптимізації
- Матеріалознавство тугоплавких матеріалів
- Механічні властивості матеріалів

Результати вивчення дисципліни є складовою інтегральної компетентності підготовки за освітньо-професійною програмою та можуть бути використані для виконання розрахунків дипломних проектах.

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ. Основні положення ведення конструкторської документації.

Розділ 1. Проектування прес інструменту для одновісного пресування

Тема 1.1. Групи складності порошкових композиційних матеріалів.

Тема 1.2. Закономірності процесів пресування та спікання.

Тема 1.3. Пресове обладнання для холодного одновісного пресування в закритих прес формах.

Тема 1.4. Конструкція прес блоків для одновісного пресування.

Тема 1.5. Геометричні обмеження щодо формування деталей одновісним пресуванням.

Тема 1.6. Холодне та гаряче ізостатичне пресування.

Тема 1.7. Інжекційне лиття порошків.

Тема 1.8. Розрахунок прес форми.

Тема 1.9. Прес форми для вторинної обробки деталей.

Тема 1.10. Основні методи виготовлення пресового обладнання.

Тема 1.11. Розрахунок деталей прес форм на міцність.

Розділ 2. Технології формування виробів складної форми

Тема 2.1. Розрахунок прес форм для муштучного пресування та шлікерного лиття металевих та керамічних матеріалів.

Тема 2.2. Принципи проектування та виробництва оснастки для гарячого пресування та іскроплазмового спікання.

Тема 2.3 Розрахунок обладнання для деталей складної форми. Форми для інжекційного лиття порошків.

Тема 2.4. Індустріальні прес форми для виробництва довгомірних та деталей складної форми.

Тема 2.5. Фінішна обробка деталей після пресування та спікання.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. «Проектування штамів і пресформ»: розрахунково-графічна робота [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів що навчаються за освітньою програмою: Інструментальні системи інженерного дизайну спеціальності 131 «Прикладна механіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: М.В. Орлюк, В. В. Піманов, А.Д. Лавріненко, П.С. Вишневецький – Електронні текстові дані (1 файл, 2.7 Мбайт) – Київ.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 69 с. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/f9bfab3a-9040-4ea5-916e-13880cb80572/content>

2. Сокольський О. Л. Проектування формуючих пристроїв обладнання для переробки пластмас : навч. посібник / О. Л. Сокольський, В. І. Сівецький, І. О. Мікульонюк – К. : НТТУ «КПІ», 2014. – 130 с.

3. Тарара А.М. Проектування і конструювання об'єктів техніки: навчальний посібник / Тарара А.М.– К. : КОНВІ ПІНТ, 2019. — 144 с. Режим доступу: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/723046/1/%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA_12_2019.pdf

4. Сиротинський О. А. Основи автоматизації проектування машин. : Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Рівен. УДУВГП, 2003. – 252 с. Режим доступу: https://ep3.nuwm.edu.ua/13584/1/Posibn_sapr%20%281%29.pdf

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу за завдання на СРС)
1	Вступ. Основні положення ведення конструкторської документації. Загальні засади ЄСКД. Ключові види на кресленні, зображення розрізів.

	Завдання на СРС: <i>ізометричні проекції деталей</i>
Розділ 1. Растрова електронна мікроскопія.	
2	Тема 1.1. Групи складності порошкових композиційних матеріалів. Класифікація порошкових матеріалів за групою складності. Базові принципи конструкції прес форми залежно від геометричних особливостей деталей. Тема 1.2. Закономірності процесів пресування та спікання. Закономірності процесів пресування (насипна щільність, пружна після дія, пресуємість, усадка) та вплив різних факторів на них. Завдання на СРС: <i>вплив тиску пресування на пружну післядію, міцність пресовок, усадки</i>
	Тема 1.3. Пресове обладнання для холодного одновісного пресування в закритих прес формах. Базові розміри пресового простору. Різновиди холодного пресування: одно- та двостороннє пресування, пресування з плаваючою матрицею, підскок стрижня, пресування в напівматрицях, пресування в розбірних прес формах. Завдання на СРС: визначення насипної щільності, вплив різних факторів
4	Тема 1.4. Конструкція прес блоків для одновісного пресування. Фіксуючі розміри для побудови формоутворюючого інструменту. Елементи прес форм для автоматичного пресування. Конструкції прес форм для формування багаторівневих деталей.
5	Тема 1.5. Геометричні обмеження щодо формування деталей одновісним пресуванням. Тема 1.6. Холодне та гаряче ізостатичне пресування.
6	Тема 1.8. Розрахунок прес форми. Вихідні дані для проектування. Геометричний розрахунок базових елементів прес форм. Матеріали для прес-форм. Допуски та посадки, шорсткість елементів прес форм.
7	Тема 1.10. Основні методи виготовлення пресового обладнання. Токарно-фрезерні роботи, електроерозія, шліфування, полірування.
8	Лекція 9. Модульна контрольна робота.
Розділ 2. Технології формування виробів складної форми	
9	Тема 2.1. Розрахунок прес форм для муштучного пресування та шлікерного лиття металевих та керамічних матеріалів.
10	Тема 2.2. Принципи проектування та виробництва оснастки для гарячого пресування та іскро-плазмового спікання.
11	Тема 2.3. Розрахунок обладнання для деталей складної форми. Форми для інжекційного лиття порошків.
12	Тема 2.4. Індустріальні прес форми для виробництва довгомірних та деталей складної форми. Формуючі розміри деталей з багаторівневими переходами по висоті.

5.2. Практичні заняття

На практичних заняттях студенти освоюють роботу в середовищі SolidWorks. Заняття проводять в класі комп'ютерної техніки, або з використанням безкоштовної версії програмного забезпечення. Результатом практичних занять повинні бути оформлені в креслення загального виду пресформи, окремо матриці і пуансонів з допомогою графічного редактора, яким студент володіє.

№ з/п	Назва теми та перелік основних питань
1.	<i>Вступ. Правила техніки безпеки. Правила оформлення протоколів та розрахунок похибок експериментів.).</i>
2.	<i>Розробка технічної документації на деталь – 2 години;</i>
3.	<i>Проектування прес форм для виробництва деталей I-групи складності та калібрування – 2 години;</i>
4.	<i>Проектування прес форм для виробництва деталей II-групи складності – 2 години;</i>

6. Самостійна робота студента

- підготовка до лекцій, яка полягає в самостійному опрацюванні літературних джерел для розширення розуміння лекційних тем – 31 годин;
- підготовці до виконання лабораторних робіт, яка полягає в написанні протоколу, в розрахунку - 63 годин;
- підготовка до модульної контрольної роботи - 7 годин;
- підготовка до заліку – 7 год.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Пропущене лекційне заняття необхідно відпрацювати за допомогою запису ZOOM, законспектувати основні положення, використовуючи матеріали розміщені викладачем в Google Classroom (за посиланням <https://classroom.google.com/c/Nzc2MjQ1Njc0OTgw?cjc=jrsc4jci>).
- Практичні заняття проводяться як із залученням комп'ютерного класу та спеціалізованого програмного забезпечення для CAD моделювання таких як SolidWorkds. У разі пропуску лабораторного заняття необхідно попередити викладача і дізнатись про шляхи відпрацювання. У випадку переходу на дистанційне навчання студент повинен забезпечити себе всіма необхідними засобами зв'язку та комп'ютером для виконання поставлених завдань курсу.
- Під час усіх видів аудиторних занять забороняється використання мобільних телефонів у звуковому режимі, дозволяється обмежене використання для виконання завдань або пошуку додаткової інформації. За нагальної потреби, термінового дзвінка, повідомлення тощо студент може з дозволу викладача покинути аудиторію та провести розмову в коридорі не заважаючи навчальному процесу.
- Під час проведення контрольних заходів забороняється користуватися мобільними телефонами, і допомогою інших. У випадку пропуску контрольних заходів, необхідно за домовленістю з викладачем пройти їх в інший час.
- Протоколи практичних робіт оформляються у вигляді креслень оформлених відповідно до чинних норм ЄСКД. Креслення можуть бути виконані як від руки, так і з використанням комп'ютерного забезпечення. Безпосередній захист звіту відбувається у формі співбесіди, запитань-відповідей.
- Усі учасники освітнього процесу: викладачі і здобувачі в процесі вивчення дисципліни мають керуватись принципами академічної доброчесності, передбаченими «Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»» <https://kpi.ua/code>.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO-1)

Рейтингова оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю та заохочувальних балів.

Види контролю:

- Поточний контроль: звіти практичних робіт, модульна контрольна робота (МКР).
- Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання силабусу.
- Семестровий контроль – залік.

Оцінювання результатів навчання відбувається за схемою:



Таблиця видів контролю та максимальної кількості балів

Вид контролю	Кількість	Максимальна кількість балів за одну роботу	Максимальна кількість балів
Виконання практичних робіт	4	10	40
МКР	1	60	60

Оцінювання виконаних практичних робіт:

Критерії	Бали
вчасний допуск та виконання отриманого завдання студентом в повному обсязі, до виконаного завдання немає зауважень, дані оброблено та описано вірно	8-10
є неprincipові зауваження до виконаного завдання та/або дані відповіді з помилками під час перевірки	5-7

є принципові зауваження до виконаного завдання та/або не дані відповіді (дані неправильні) під час перевірки	Робота не здана
--	-----------------

Оцінювання модульної контрольної роботи:

Критерії	Бали
Відповідь на питання розкрито повністю, наявні зауваження є рекомендаційного характеру	8-10
є не принципові зауваження до виконаного завдання та/або дані надана відповідь на запитання є не повною	5-7
є принципові зауваження до виконаного завдання та/або не дані відповіді (дані неправильні) під час перевірки	Робота не зарахована

- МКР відбувається у письмовій формі, та складається з 2х теоретичних питань. За кожну правильну відповідь студент отримує 10 балів. Сумарна оцінка складає – 20 балів.
- Умовою допуску до екзамену є виконання всіх практичних робіт, здана МКР.
- Для підвищення рейтингової оцінки за семестр студент може виконати додаткове індивідуальне завдання, прийняти участь в конференції з публікацією тез, опублікувати стаття тощо. Максимальну кількість заохочувальних балів які може отримати студент складає – 5 балів.
- Студенти які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 та більше, можуть отримати відповідну оцінку до набраного рейтингу без додаткових випробувань.
- Зі студентами які виконали всі умови допуску до заліку, але мають 60 балів та менше, а також ті студенти які бажають підвищити семестрову оцінку, проводиться написання екзаменаційної роботи в день визначений деканатом інституту.
- Після виконання залікової роботи, проводиться співбесіда зі студентом по вказаних в білеті запитаннях та з урахуванням матеріалу лекційного курсу. Якщо в результаті написання екзаменаційної роботи отримана оцінка більша ніж поточний рейтинг, магістрант отримує оцінку за результатами заліку. Якщо оцінка за залікову роботу менша ніж за рейтингом, поточна рейтингова оцінка анулюється і він отримує оцінку з урахуванням результатів заліку.
- Залікова робота складається з трьох завдань. Перший блок (запитання 1-2) складаються з теоретичних питань щодо загальних засад проектування порошкових випробів. Кожне з питань оцінюється в 30 балів. Другий блок – практичне питання (запитання 3) вміщує завдання щодо розробки кресленика прес інструменту на задану деталь. Питання оцінюється в 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено
Усунено	Порушення принципів академічної доброчесності
Не з'явився	Здобувач, був допущений, але не з'явився на залік,

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Результати навчання за даною дисципліною здобуті у неформальній/інформальній освіті, зокрема із використанням відкритих навчальних он-лайн курсів (Prometeus, Coursera тощо), визнаються за умови одержання відповідних сертифікатів. При цьому може бути перезарахований як освітній компонент повністю, так і його окремі складові (змістовні модулі, окремі теми, окремі практичні заняття). Можливість перезарахування (відповідність змісту дисципліни) та обсяг навчальних годин визначається викладачем для кожного конкретного випадку і здійснюється за процедурою, яка відповідає "Положенню про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті".
- Питання, що виносяться на модульну контрольну роботу наведено у Додатку А.
- Питання, що виносяться на залікову контрольну роботу наведено і Додатку Б.
- Практичні роботи проводяться у лабораторії ЦККНО «Матеріалознавство тугоплавких сполук та композитів» в структурі НН ІМЗ ім. Є. О. Патона.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асистентом кафедри ВТМ та ПМ, PhD Тесля Сергій Юрійович.

Ухвалено кафедрою ВТМ та ПМ (протокол №3 від 30 вересня 2025 р.)

Погоджено Методичною комісією

Навчально-наукового Інституту матеріалознавства та зварювання ім. Є.О Патона

(протокол №2 від 16 жовтня 2025 р.)

Запитання для модульної контрольної роботи

- 1.Прес-форми для гарячого пресування.
 - 2.Особливості проектування виробів конструкційного призначення.
- Задання 2
- 1.Пресування скошеним пуансоном.
 - 2.Розрахунок пресформ для пресування деталей 2 групи складності.
- Задання 3
- 1.Розрахунок пресформ для пресування деталей 4 групи складності.
 - 2.Проектування деталей для пресування.
- Задання 4
- 1.Розрахунок пресформ для пресування деталей 5 групи складності.
 - 2.Пресформи для холодного пресування на гідравлічних пресах.
- Задання 5
- 1.Розрахунок пресформ для пресування деталей 6 групи складності.
 - 2.Основні завдання проектування.
- Задання 6
- 1.Розрахунок пресформ для пресування деталей 7 групи складності.
 - 2.Вибір напрямку пресування деталей.
- Задання 7
- 1.Класифікація закритих прес-форм.
 - 2.Завдання на проектування.
- Задання 8
- 1.Розрахунок розмірів робочого простору прес-форм.
 - 2.Прес-форми для калібрування.
- Задання 9
- 1.Допуски і посадки, шорховатість поверхні деталей прес-форм.
 - 2.Розрахунок деталей прес-форм на міцність.
- Задання 10
- 1.Ізостатичне формування.(розрахунок).
 2. Конструкція прес блоків
- Задання 11
- 1.Розрахунок пуансонів для пресування.
 2. Технологія інжекційного лиття порошків. Оснастка для формування
- Задання 12
- 1.Розрахунок матриці прес-форми на міцність і жорсткість.
 - 2.Гідростатичне пресування.
- Задання 13
1. Матеріали для виробництва делеталей прес форм.
 - 2.Класифікація деталей по складності формування.
- Задання 14
1. Пояснити необхідність використання бандажування для осердя матриці.
 - 2.Особливості проектування прес-форм для пресування деталей 4 групи складності.
- Задання 15
1. Розрахунок прес форм для муштучного пресування.
 - 2.Особливості проектування прес-форм для деталей 5 групи складності.
- Задання 16
- 1.Розрахунок висоти камери засипки. Вплив різних факторів на зміну висоти засипки.

2.Класифікація деталей порошкової металургії по складності пресування.

Задання 17

1.Проектування пресформ.

2.Накреслити ескіз прес-форми.

Задання 18

1.Розрахунок циліндру гідравлічного преса.

2.Особливості проектування виробів із спечених твердих сплавів.

Задання 19

1.Вибір і розрахунок пресового обладнання.

2.Особливості конструювання пресформ для пресування деталей 5 групи складності.

Перелік питань для залікової роботи

з дисципліни “ Розрахунок обладнання для виробництв виробів з порошкових матеріалів”

1. Прес-форми для гарячого пресування.
2. Особливості проектування виробів конструкційного призначення.
3. Пресування скошеним пуансоном.
4. Розрахунок пресформ для пресування деталей 2 групи складності.
5. Розрахунок пресформ для пресування деталей 4 групи складності.
6. Проектування деталей для пресування.
7. Розрахунок пресформ для пресування деталей 5 групи складності.
8. Пресформи для холодного пресування на гідравлічних пресах.
9. Розрахунок пресформ для пресування деталей 6 групи складності.
10. Основні завдання проектування.
11. Розрахунок пресформ для пресування деталей 7 групи складності.
12. Вибір напрямку пресування деталей.
13. Класифікація закритих прес-форм.
14. Завдання на проектування.
15. Розрахунок розмірів робочого простору прес-форм.
16. Прес-форми для калібрування.
17. Допуски і посадки, шорховатість поверхні деталей прес-форм.
18. Розрахунок деталей прес-форм на міцність.
19. Ізостатичне формування. (розрахунок).
20. Визначення фіксуючих розмірів прес блоку для розрахунку прес форми.
21. Загальна характеристика механічних та гідравлічних пресів.
22. Розкрити сутність необхідності створення понищення на пуансонах та формування конусу випресовки на матриці.
23. Допуски та посадки в система пресового інструменту.
24. Матеріали та режими термічної обробки для виготовлення елементів прес форм. Шорсткість поверхонь деталей.
25. Будова прес блоків для холодного пресування.