



# Проектування та розрахунок пресінструменту

## 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)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити/120 год: лекції – 36 год, практичні заняття – 18 год, СРС – 66 год</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/ модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент Білик Ігор Іванович, т. 067 772 30 02 Практичні заняття: к.т.н., доцент Білик Ігор Іванович, т. 067 772 30 02</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://ecampus.kpi.ua/">https://ecampus.kpi.ua/</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

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

*В дисципліні «Проектування та розрахунок пресінструменту» вивчають основи конструювання інструментів 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 «Проектування та розрахунок пресінструменту» є формування у студентів здатностей:*

- використовувати професійно профільовані знання й практичні навички в галузі матеріалознавства для проектування і конструювання обладнання та інструментів для формування виробів з композиційних матеріалів;*
- використовувати інформаційні і комунікаційні технології.*

*Та поглиблення таких програмних компетентностей як:*

- Здатність використовувати практичні інженерні навички для вирішення професійних завдань.*
- Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих*

## Проектування та розрахунок пресінструменту

завдань.

**Предмет** навчальної дисципліни "Проектування та розрахунок пресінструменту" – проектування та розрахунок пресінструменту, для формування заготовок з порошкових матеріалів.

Після засвоєння навчальної дисципліни здобувач повинен **знати**:

- можливості сучасних CAD/CAM/CAE систем для розрахунку та проектування виробів, оснащення і устаткування;
- принципи математичного моделювання виробів з порошкових матеріалів і обладнання для їх формування;
- базові та сучасні інженерні дисципліни.

Повинен **уміти**:

- використовувати знання фундаментальних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Нормативні дисципліни, знання з яких необхідні для вивчення дисципліни:

- Фізика;
- Хімія;
- Фізика конденсованого стану матеріалів;
- Матеріалознавство тугоплавких матеріалів;
- Математичне і комп'ютерне моделювання.

Також студенти повинні мати знання з вибіркової дисципліни Обладнання виробництва порошкової металургії.

Знання, що студент отримує під час вивчення дисципліни «Проектування та розрахунок пресінструменту» необхідні студентам для підготовки звітів з переддипломної практики та дипломного проектування. Результати вивчення дисципліни є складовою інтегральної компетентності підготовки за освітньо-професійною програмою.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

**Розділ 1.** Вступ. Розподіл порошкових виробів по групам складності виготовляємих прямим пресуванням в прес-формах. Конструкції прес-форм для пресування виробів різної складності форми: одностороннім та двостороннім пресуванням; пресування з плаваючою матрицею та ковзаючою голкою (стрижнем); пресуванням в розбірних прес-формах; пресуванням в прес-формах із незалежним переміщенням деталей прес-форм в процесі формування. Конструкції прес-форм для автоматизованого пресування виробів на механічних та гідравлічних пресах-автоматах. Конструкції пресуючих блоків для пресування виробів на гідравлічних пресах. Конструкції прес-форм для пресування багатошарових виробів.

**Розділ 2.** Схеми пресування, особливості пресування виробів з різних матеріалів. Особливості прямого пресування виробів із порошків твердих сплавів, тугоплавких сполук, кераміки, оксидів. Групи складності виготовлених прямим пресуванням в прес-формах.

**Розділ 3.** Конструкції прес-форм і оснастки для формування виробів. Конструкції прес-форм і оснастки для формування виробів із порошків заліза, твердих сплавів, тугоплавких сполук, оксидів, кераміки мундштучним пресуванням, екструзією; гарячим литвом і інжекційним формуванням термопластичних шлікерів; квазіізостатичним пресуванням. Конструкції прес-форм і оснастки для пресування виробів з порошків металів і сплавів електроразрядним пресуванням; гарячою і холодною екструзією. Оснастка і устаткування одержання біметалевих виробів. Прес-форми для пресування виробів у магнітному полі. Конструкції і матеріали прес-форм.

**Розділ 4.** Розрахунки та проектування прес-форм для прямого пресування виробів із порошків металів

## Проектування та розрахунок пресінструменту

сплавів, тугоплавких сполук. Тиск пресування і його визначення. Боковий тиск і його визначення. Розрахунок матриці на розрив. Розрахунок пуансонівна стискання та подовжній прогин. Розрахунок проміжних прокладок на пластичну деформацію матеріалу прокладки. Розрахунок пружин на скручування та запасу міцності на виносливість.

Конструювання і розрахунки прес-форм для мундштучного пресування та екструзії; розбірних прес-форм для гарячого литва термопластичних шлікерів; центробіжного литва термопластичних шлікерів; квазіізостатичного формування виробів складної форми. Особливості конструкції прес-форм для мундштучного пресування виробів для високої пористості з поровою структурою із сквозними (наскрізними) отворами із залізі, кераміки. Оснастка для інжекційного формування виробів складної форми по методу мундштучногоформування.

### 4. Навчальні матеріали та ресурси.

#### Основна:

1. Порошковая металлургия и напыленные покрытия : учебник для вузов / Анциферов В. Н., Бобров Г. В., Дружинин Л. К. [и др.] ; под ред. док.тех. наук, проф. С. М. Митина. – Москва : Металлургия, 1987. – 792 с.
2. Клячко Л. И. Оборудование и оснастка для формирования порошковых материалов / Л. И. Клячко, А. М. Уманский, В. Н. Бобров. – Москва : Металлургия, 1986. – 336 с.
3. Сердюк Г. Г. Технология порошковой металлургии : учеб. пособие : в 2 ч. / Г. Г. Сердюк, Л. И. Свистун. ; Кубан. гос. технол. ун-т. – Ч 2: Формование порошков. – Краснодар : Изд-во КубГТУ, 2005. – 160 с.
4. Кипарисов С. С. Оборудование предприятий порошковой металлургии / С. С. Кипарисов, О. В. Падалка. – Москва : Металлургия, 1988. – 448 с.
5. Бондаренко В. П. Проектирование прес-форм для изделий из твердых сплавов / В. П. Бондаренко, И. Я. Аронин, В. С. Мендельсон. – Киев : Наукова думка, 1983. – 184 с.

#### Додаткова:

1. Радомысельский И. Д. Пресс-формы для порошковой металлургии / И. Д. Радомысельский, Е. А. Печентковский, Г. Г. Сердюк. – Киев : Техника, 1970. – 172 с.
2. Промышленная технология горячего прессования порошковых изделий : монография / Ю. Г. Дроздов, Б. Г. Гасанов, В. Ю. Дорофеев [и др.]. – Москва : Металлургия, 1990. – 206 с.
3. Позняк Н. З. Проектирование и оборудование цехов порошковой металлургии / Н. З. Позняк, А.Н. Крушинский. – Москва : Машиностроение, 1965. – 299 с.

#### Інформаційніресурси

1. <http://www.rempresmash.ru>
2. <http://avkpress.com/ua>
3. <http://uk.wikipedia.org/wiki/металокераміка>
4. [http://uk.wikipedia.org/wiki/Порошкова\\_металургія](http://uk.wikipedia.org/wiki/Порошкова_металургія)
5. <http://specural.com/articles/category/9/message/502/>
6. [http://uk.wikipedia.org/wiki/Метод\\_Роквелла](http://uk.wikipedia.org/wiki/Метод_Роквелла)

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни.

#### Лекційні заняття

**Розділ 1. Вступ. Розподіл порошкових виробів по групам складності виготовляємим прямим пресуванням в прес-формах.**

Лекція 1. Вступ. Групи складності порошкових виробів. Методи формоутворення.

## Проектування та розрахунок пресінструменту

*Проектування деталей для пресування. Принципи конструювання пресформ. Класифікація закритих прес-форм для холодного пресування.*

*Лекція 2. Прес-форми для холодного пресування на механічних і гідравлічних пресах.*

*Різновиди холодного пресування в закритих прес-формах. Конструкції прес-форм для пресування виробів різної складності форми: одностороннім та двостороннім пресуванням; пресування з плаваючою матрицею та ковзаючою голкою (стержнем); пресуванням в розбірних прес-формах; пресуванням в прес-формах із незалежним переміщенням деталей прес-форм в процесі формування.*

*Лекція 3. Конструкції прес-форм для автоматизованого пресування виробів на механічних та гідравлічних пресах-автоматах. Конструкції пресуючих блоків для пресування виробів на гідравлічних пресах. Конструкції прес-форм для пресування багатошарових виробів. Проектування деталей для визначення оптимальної форми для пресування. Вибір напрямку пресування.*

*Лекція 4. Розрахунок прес-форм. Вихідні дані для розрахунку прес-форм. Визначення розмірів робочого простору прес-форми для холодного пресування. Визначення розмірів стрижнів.*

### **Розділ 2. Схеми пресування, особливості пресування виробів з різних матеріалів.**

*Лекція 5. Прес-форми для прямого пресування виробів із порошків металів, сплавів, тугоплавких сполук та їх розрахунок на міцність. Тиск пресування і його визначення. Боковий тиск і його визначення. Розрахунок матриці на розрив та жорсткість. Матриці з бандажною обоймою*

*Лекція 6. Розрахунок допоміжних деталей пресформи. Розрахунок проміжних прокладок на пластичну деформацію матеріалу прокладки. Розрахунок пружин на скручування та запасу міцності на виносливість.*

*Лекція 7. Матеріали для виготовлення деталей прес-форми. Матеріали для виготовлення матриці і пуансонів та допоміжних деталей. Застосування твердих сплавів для виготовлення деталей прес-форми. Допуски і посадки та шероховатості деталей прес-форм.*

*Лекція 8. Розрахунок прес-форм і оснастки для калібрування. Особливості розрахунку прес-форм для калібрування, вимоги до прес-форм, особливості експлуатації.*

*Лекція 9. Гідростатичне формування виробів з порошків. Матеріали, які використовуються для виготовлення оснастки і вимоги до них. Оснастка для формування виробів простої і складної форми методами гідростатичного пресування.*

*Лекція 10. Модульна контрольна робота.*

### **Розділ 3. Конструкції прес-форм і оснастки для формування виробів.**

*Лекція 11. Розрахунок конструкції прес-форм для мундштучного пресування виробів для високої пористості, з поровою структурою із наскрізними отворами із заліза, кераміки.*

*Лекція 12. Принципи конструювання прес-форм для гарячого пресування порошків тугоплавких сполук і жаростійких сталей. Особливості конструкцій, матеріали.*

*Лекція 13. Оснастка для інжекційного формування виробів складної форми по методу мундштучного формування.*

*Лекція 14. Загальна характеристика пресового обладнання. Класифікація, особливості роботи елементів конструкції.*

*Лекція 15. Розрахунок основних конструкційних елементів преса. Головний плунжер, робочий циліндр, ущільнювачі, стіл преса, колони і гайки.*

### **Розділ 4. Розрахунки та проектування прес-форм**

*Лекція 16. Загальна характеристика та розрахунок обладнання для транспортування порошків. Живильники для засипки порошків в матрицю прес-форми.*

*Лекція 17. Загальна характеристика пресового обладнання. Розрахунок основних деталей гідравлічних пресів. Характеристика обладнання для підготовки порошків допресування. Режими роботи, що впливають на властивості порошків. Вибір оптимальних режимів попередньої обробки порошків.*

*Лекція 18. Залік*

### **Практичні заняття**

На практичних заняттях студенти навчаються створювати ескізи пресформ за заданими кресленнями деталей. Заняття проводяться у класі комп'ютерної техніки, або з використанням безкоштовної версії програмного забезпечення дистанційно.

Заняття 1. Проектування прес-форм для порошкових виробів 1 групи складності. (2 год)

Заняття 2. Проектування прес-форм для порошкових виробів 2 групи складності. (2 год)

Заняття 3. Проектування прес-форм для порошкових виробів 3 групи складності. (2 год)

Заняття 4. Проектування прес-форм для порошкових виробів 4 групи складності. (2 год)

Заняття 5. Проектування прес-форм для порошкових виробів 5 групи складності. (2 год)

Заняття 6. Проектування прес-форм для порошкових виробів 6 групи складності. (2 год)

Заняття 7. Проектування прес-форм для порошкових виробів 7 групи складності. (2 год)

Заняття 8. Оформлення загального вигляду прес-інструменту.

Заняття 9. Створення моделей та креслень в середовищі PTC Creo Parametric.

## **6. Самостійна робота студентів**

Самостійна робота студентів (66 год.) складається з:

- підготовка до лекцій – 18 год;
- підготовка до практичних робіт, що полягаю у написанні протоколу і створенні креслень – 36 год;
- підготовка до модульної контрольної роботи – 6 год;
- підготовка до заліку – 6 год.

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни.**

#### **Правила відвідування занять**

Відвідування лекційних занять є бажаним, хоча і не обов'язковим. Відвідування лекційних занять дозволить студентам не тільки опанувати теоретичні знання безпосередньо на лекції, але і задати викладачу питання, що виникають під час викладання матеріалу лекції. Відвідування практичних занять є обов'язковим.

#### **Правила поведінки на заняттях.**

На усіх заняттях, лекційних і практичних, вітається відключення звукових сигналів телефонів. Під час проведення практичних робіт у очному режимі в лабораторії №104 корпусу 9 студенти повинні суворо дотримуватись правил техніки безпеки.

Умовою допуску до виконання практичної роботи є наявність у студента написанного протоколу. За дистанційної форми навчання студенти отримують індивідуальний доступ до завдання для практичної роботи за адресою данною викладачем і не пізніше тижня після виконання роботи надсилають викладачу оформлений звіт. Перевірка здійснюється викладачем упродовж наступного тижня.

Перескладання заліку проводиться під час додаткової сесії за положенням НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського" відповідно до графіку перескладань оприлюдненому на сайті ІМЗ ім. Є. О. Патона.

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

### Види контролю

**Поточний контроль:** практичні роботи, модульна контрольна робота (МКР).

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** залік.

Кожний вид робіт оцінюється за 100-бальною шкалою. Коефіцієнти вагомості наведено у формулі

$$O_{\text{семестр}} = 0,5(\sum O_{\text{пр}})/9 + 0,5O_{\text{мкр}}$$

### Критерії нарахування балів.

#### Практичні роботи

До кожної практичної роботи студент повинен підготувати ескіз деталі відповідної складності. Кожна виконана і оформлена практична робота оцінюється максимально у 100 балів за такими критеріями:

- підготовлений ескіз деталі до роботи у відповідності до вимог – 30 балів;
- виконання практичної роботи, проведення розрахунків створення креслення – 50 балів;
- оформлення графічної частини – 20 балів.

Штрафні бали призначаються за:

відсутність підготовленого креслення деталі – 20 балів;

несамостійне виконання завдання – 10 балів.

За дистанційної форми навчання напередодні заняття студенти вправляють створений ескіз викладачу для перевірки. Упродовж тижня студенти оформляють протокол практичної роботи відповідно до вимог завдання і надсилають на перевірку викладачу.

#### Модульна контрольна робота

На проведення роботи відводиться 1 академічна година. Студенти отримують завдання, що складається із 2 теоретичних питань (Додаток А).

За дистанційної форми навчання студенти отримують доступ до тестового завдання у GoogleClassRoom, куди ж завантажують виконане завдання для перевірки.

Максимально робота оцінюється у 100 балів із ваговим коефіцієнтом 0,5.

#### Календарний контроль

Календарний контроль (КК) проводиться на 7-8 та 14-15 тижнях семестру навчання. Для позитивного оцінювання 1-го КК студенту необхідно оформити і захистити 4 ПР щонайменше на 40 балів і отримати мінімум 50 балів за МКР. Для позитивного оцінювання 2-го КК студенту необхідно отримати мінімум по 50 балів за інші практичні роботи роботи.

#### Залік.

Умовою допуску до заліку є виконання усіх практичних робіт і виконання МКР. Мінімальна оцінка має скласти не менше 60 балів, відповідно, практичні роботи (мінімум) – 36 бали (кожна ЛР щонайменше оцінюється у 4 бали) та МКР – 50 балів;

Студенти, що набрали упродовж семестру не менше 60 балів мають можливість отримати оцінку, згідно таблиці відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою.

Для підвищення рейтингової оцінки студент може написати залікову контрольну роботу, але у цьому випадку попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи, згідно таблиці відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою.

Залікова контрольна робота проводиться письмово. На проведення залікової контрольної роботи

## Проектування та розрахунок пресінструменту

*виділяється 2 академічні години часу.*

*Залікова контрольна робота складається із 4 питань, відповідно по одному питанню із кожного розділу. Кожне з питань оцінюється у 25 балів.*

*Сумарна максимальна оцінка складає 100 балів.*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	залік
94-85	залік
84-75	залік
74-65	залік
64-60	залік
Менше 60	Не залік
Не виконані умови допуску	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни

*Перелік питань до модульної контрольної роботи та залікової контрольної роботи наведено у Додатку А.*

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено:** доцент, к.т.н., доцент, Білик Ігор Іванович

**Ухвалено:** кафедрою ВТМ та ПМ (протокол № 21 від 08 липня 2022 р.)

**Погоджено:** методичною комісією НН ІМЗ ім. Є. О. Патона (протокол № 10/22 від 10 липня 2022)

**Перелік питань  
до модульної контрольної роботи (1-24)  
та залікової контрольної роботи**

1. Прес-форми для гарячого пресування.
2. Особливості проектування виробів конструкційного призначення.
3. Пресуванняскошенимпуансоном.
4. Розрахунок пресс-форм для пресування деталей 2 групи складності.
5. Розрахунок пресс-форм для пресування деталей 4 групи складності.
6. Проектування деталей для пресування.
7. Розрахунок пресс-форм для пресування деталей 5 групис кладності.
8. Прес-форми для холодного пресування на гідравлічних пресах.
9. Розрахунок пресс-форм для пресування деталей 6 групи складності.
10. Основні завдання проектування.
11. Розрахунок пресс-форм 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, шороховатість поверхні деталей прес-форм.
18. Розрахунок деталей прес-форм на міцність.
19. Ізостатичне формування (розрахунок).
20. Барабанні млини.
21. Розрахунок пуансонів для пресування.
22. Вібраційні млини.
23. Розрахунок матриці прес-форми на міцність і жорсткість.
24. Гідростатичне пресування.
25. Розрахунок змішувачів.
26. Класифікація деталей по складності формування.
27. Вібраційні сепаратори.
28. Особливості проектування прес-форм для пресування деталей 4 групи складності.
29. Розрахунок вібраційного сита.
30. Особливості проектування прес-форм для деталей 5 групи складності.
31. Розрахунок стола гідравлічного преса.
32. Класифікація деталей порошкової металургії по складності пресування.
33. Проектування пресс-форм.
34. Накреслити ескіз прес-форми.
35. Розрахунок циліндру гідравлічного преса.
36. Особливості проектування виробів із спечених твердих сплавів.
37. Вибір ірозрахунок прессового обладнання.
38. Особливості конструювання пресформ для пресування деталей 5 групи складності.