



# Спеціальні машини та методи обробки металів ТИСКОМ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

|   |  |
|---|--|
| Рівень вищої освіти                               | <i>Перший (бакалаврський)</i>  |
| Галузь знань                                      | <i>0505 Механічна інженерія</i>  |
| Спеціальність                                     | <i>131 Прикладна механіка</i>  |
| Освітня програма                                  | <i>Технології виробництва літальних апаратів</i>                                 |
| Статус дисципліни                                 | <i>Нормативна</i>  |
| Форма навчання                                    | <i>Очна(денна)</i>   |
| Рік підготовки, семестр                           | <i>3 курс (прискореники), 4 курс, весняний семестр</i>                           |
| Обсяг дисципліни                                  | <i>3.5 кредити ECTS</i>  |
| Семестровий контроль/<br>контрольні заходи        | <i>Екзамен</i>   |
| Розклад занять                                    | <i><a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a></i>                 |
| Мова викладання                                   | <i>Українська</i>  |
| Інформація про<br>керівника курсу /<br>викладачів | <i>Лектор: Кліско Андрій Валерійович, 097 942 45 53, andrey.klisko@gmail.com</i> |
| Розміщення курсу                                  |  |

### Програма навчальної дисципліни

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

**Метою навчальної дисципліни є** вивчення конструкцій машин, їх розрахунку та проектування, а також розробки технологічних процесів обробки металів на цих машинах з урахуванням їх особливостей.

Студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

#### **знання:**

- конструкцій машин, їх кінематики, особливостей конструкцій вузлів;
- переваг та недоліків при виготовленні деталей в різних машинах;
- методів розрахунку енергетичних параметрів машин;
- методів розрахунку на міцність деталей і вузлів машин що розглядаються в курсі.

#### **уміння:**

- розробляти технологічні процеси виготовлення деталей в машинах спеціального призначення;
- визначати кількість та послідовність операцій і переходів;
- проводити розрахунки енергосилових параметрів технологічних процесів та обирати необхідне обладнання.

**досвід:**

- набуті знання при вивченні цього курсу дадуть можливість розробляти конструкції, проводити необхідні розрахунки, обирати тип обладнання для здійснення заданої технологічної операції, з забезпеченням максимальної енергоефективності та продуктивності.

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

Навчальна дисципліна «Спеціальні машини та методи обробки металів тиском» (СМ та МОМТ) доповнює й розширює спектр машин та технологій, які застосовуються в обробці металів тиском. Дисципліна СМ та МОМТ ґрунтується на базі знань, отриманих студентами з курсів «Фізико-механічні основи пластичної деформації», «Математичні основи пластичної деформації», «Гідро та пневмопривод», «Ковальсько-штампувальне обладнання», «Технологія гарячого штампування та конструювання штампів», «Технологія холодного штампування та конструювання штампів».

## 3. Зміст навчальної дисципліни

| Назви розділів і тем  | Кількість годин |              |                         |                                      |     |
|---|-----------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|-----|
|   | Всього          | у тому числі |                         |                                      |     |
|   |                 | Лекції       | Практичні (семінарські) | Лабораторні (комп'ютерний практикум) | СРС |
| <b>Розділ 1. Гнуття та правлення в ротаційних машинах</b>   |                 |              |                         |                                      |     |
| <i>Тема 1. Недоліки традиційного обладнання та методів обробки металів тиском. Переваги та недоліки обробки металів тиском в ротаційних машинах. Загальна класифікація ротаційних машин. Класифікація машин для гнуття.</i>                               | 4               | 2            | -                       | -                                    | 2   |
| <i>Тема 2. Гнуття у валках деталей з листових заготовок. Машини для гнуття листів. Технологія гнуття циліндричних деталей та розрахунок заготовки. Технологія гнуття конічних деталей та розрахунок заготовки. Додаткові пристрої для гнуття деталей.</i> | 4               | 2            | -                       | -                                    | 2   |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| <i>Тема 3. Визначення основних параметрів процесу гнуття: обертального моменту гнуття заготовки, обертального моменту сил тертя, потужності приводу, максимального тягового зусилля, величини та напрямку сил діючих на валки, мінімального радіусу</i> | 8 | 4 | - | - | 4 |
| <i>гнуття за один пропуск, геометричних параметрів машин.</i>   |   |   |   |   |   |
| <i>Тема 4. Методика розрахунку валків машин для гнуття листових заготовок: розрахунок на міцність та жорсткість, конструктивні особливості вузлів відносно довгих валків. Матеріали та термообробка валків.</i>   | 4 | 2 | - | - | 2 |
| <i>Тема 5. Гнуття в роликах деталей з сортового та профільного прокату. Призначення та застосування. Особливості процесу та технологія гнуття. Визначення основних параметрів процесу. Конструктивні особливості машин.</i>                             | 4 | 2 | - | - | 2 |
| <i>Тема 6. Гнуття по шаблону деталей з листових заготовок. Призначення та застосування. Технологія гнуття. Машини для гнуття та спеціальне оснащення. Визначення технологічних параметрів гнуття, зусилля, обертальних моментів та плеча гнуття.</i>    | 4 | 2 | - | - | 2 |
| <i>Контрольна робота 1</i>  | 3 | 1 | - | - | 2 |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| <p>Тема 7. Гнуття по шаблону деталей з сортових та профільних заготовок. Призначення і застосування машин та технології. Технологія гнуття заготовок з товстими стінками в холодному та гарячому стані. Гнуття заготовок з тонкими стінками та профільних заготовок. Гнуття напівзакритих профілів та трубних заготовок з використанням оправок. Особливості визначення технологічних параметрів процесу.</p> | 7 | 4 | - | - | 3 |
| <p>Тема 8. Правка в валкових машинах листового прокату. Призначення та застосування машин та технології. Технологія правки між двома рядами валків. Конструкції машин для правки листів різної товщини та призначення.</p>  | 4 | 2 | - | - | 2 |
| <p>Тема 9. Правка в машинах з паралельними рядами валків. Визначення основних параметрів процесу: зусилля на валках, обертальних моментів та потужності приводу. Розрахунки валків на міцність. Визначення кроку і діаметра валків.</p>   | 3 | 2 | - | - | 1 |
| <p>Тема 10. Правка в роликах сортового та профільного прокату. Призначення та застосування. Технологія правки та її особливості. Визначення технологічних параметрів. Конструкції машин.</p>  | 3 | 2 | - | - | 1 |

## Розділ 2. Обробка металів тиском в машинах з парними роликами

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| <i>Тема 1. Гнуття в парних роликах листових заготовок. Призначення і застосування машин та технології. Технологія гнуття за допомогою машин з парними роликами та види з'єднань заготовок. Конструкція машин.</i> | 6 | 4 | - | - | 2 |
| <i>Тема 2. Дискові ножиці. Класифікація. Конструкція ножиць з двома нахиленими під 45° ножами та їх параметри.</i>  | 3 | 2 | - | - | 1 |
| <i>Тема 3. Багатодискові ножиці. Призначення і застосування. Конструкція та схеми машин. Додаткове обладнання. Розрахунок обертового моменту та потужності приводу машин.</i>                                     | 3 | 1 |   |   | 2 |

## Розділ 3. Повздожнє та поперечне вальцювання

|  |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|
| <i>Тема 1. Класифікація кувальних вальців. Призначення та застосування кувальних вальців для повздожнього вальцювання. Закриті кувальні вальці.</i>    | 3 | 2 | - | - | 1 |
| <i>Тема 2. Консольні кувальні вальці: одноклітьові, двоклітьові та багатоклітьові. Кінематичні схеми та конструкції. Призначення та застосування.</i>  | 3 | 2 | - | - | 1 |
| <i>Тема 3 Вальці для поперечноклинового вальцювання. Схеми поперечно-клинового вальцювання, їх недоліки та переваги. Призначення та застосування..</i> | 3 | 2 | - | - | 1 |

## Розділ 4. Спеціальні ротаційні машини

|  |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|
| <i>Тема 1. Машини для ротаційного витискування. Схеми прямого і зворотного ротаційного витискування, та ротаційного витискування листових заготовок без зменшення товщини. Машини для ротаційного витискування та технологія. Призначення та застосування.</i> | 3 | 2 | - | - | 1 |
| <i>Тема 2. Машини для отримання днищ обкочуванням. Схема машини. Технологія виготовлення днища.</i>  | 4 | 2 | - | - | 2 |
| <i>Контрольна робота 2</i>   | 3 | 1 | - | - | 2 |
| <i>Тема 3. Стани для розкочування кілець та колесопрокатні стани. Схеми машин. Технологія обробки.</i>   | 4 | - | - | - | 4 |
| <i>Тема 4. Стани для періодичної прокатки. Тривалковий стан періодичної прокатки, його схема та технологія прокатки. Поперечно-гвинтова прокатка, схеми та технологія.</i>   | 4 | - | - | - | 4 |
| <b>Розділ 5. Обтискувальні машини</b>  |   |   |   |   |   |
| <i>Тема 1. Ротаційно-обтискувальні машини. Схеми машин та технологічний процес обтиску (кування).</i>  | 4 | 2 | - | - | 2 |
| <i>Тема 2. Радіально-обтискувальні машини. Схема машини та технологія обтиску.</i>   | 4 | - | - | - | 4 |
| <b>Розділ 6. Роторні та роторно-конвеєрні машини-автомати</b>  |   |   |   |   |   |
| <i>Тема 1. Автоматичні роторні машини. Технологічні ротори. Інструментальні блоки. Роторно-конвеєрні машини.</i>   | 4 | - | - | - | 4 |
| <i>Екзамен</i>   | 6 | - | - | - | 6 |

|                     |     |    |   |   |    |
|---------------------|-----|----|---|---|----|
| <b>Всього годин</b> | 105 | 45 | - | - | 60 |
|---------------------|-----|----|---|---|----|

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси Базова**

1. Атрошенко А.П., Технологія гарячого штампування., Ленінград, Машинобудування, 1969, 176с.
2. Банкетов А.Н., Бочаров Ю.А. та інші, Ковальсько-штампувальне обладнання., Москва, Машинобудування, 1982, 576с.
3. Живов Л.І., Овчинников А.Г., Складчиков Е.Н., Кузнечно-штамповочное оборудование: Учебник для ВУЗов/Под ред. Л.І. Живова – М.: Вид-во МГТУ ім. Н.Е. Баумана, 2006. – 560с.: іл.
4. Мошнін Є.Н., Гнуття і правка на ротаційних машинах., Москва, Машинобудування, 1967, 272с.

#### **Допоміжна**

5. Гредитор М.А., Давильные работы и ротационное въдавливание., Москва, Машгиз, 195 с.
6. 2. Любвин В.И., Обработка деталей ротационным обжатием., Машиностроение, 1971, 239с.

### **Навчальний контент**

#### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

##### **Розділ 1. Гнуття та правлення в ротаційних машинах**

Лекція 1. Недоліки традиційного обладнання та методів обробки металів тиском. Переваги та недоліки обробки металів тиском в ротаційних машинах. Загальна класифікація ротаційних машин. Класифікація машин для гнуття та правки.

Література [4] стор.63-64, [2] стор.488-.

Лекція 2. Гнуття у валках деталей з листових заготовок. Машина для гнуття листів. Технологія гнуття циліндричних деталей та розрахунок заготовки. Технологія гнуття конічних деталей та розрахунок заготовки. Додаткові пристрої для гнуття деталей.

Література [4] стор.65-83, [2] стор.491-493

Лекція 3. Визначення основних параметрів процесу гнуття: обертального моменту гнуття заготовки, обертального моменту сил тертя, потужності приводу, максимального тягового зусилля, величини та напрямку сил діючих на валки, мінімального радіусу гнуття за один пропуск, геометричних параметрів машин.

Література [4] стор.83-97, [2] стор.496-497

Лекція 4. Методика розрахунку валків машин для гнуття листових заготовок: розрахунок на міцність та жорсткість, конструктивні особливості вузлів відносно довгих валків. Матеріали та термообробка валків. Література [4] стор.97-101

Лекція 5. Гнуття в роликах деталей з сортового та профільного прокату. Призначення та застосування. Особливості процесу та технологія гнуття. Визначення основних параметрів процесу. Конструктивні особливості машин.

Література [4] стор.129-149, [2] стор.492-493

Лекція 6. Гнуття по шаблону деталей з листових заготовок. Призначення та застосування. Технологія гнуття. Машина для гнуття та спеціальне оснащення. Визначення технологічних параметрів гнуття, зусилля, обертальних моментів та плеча гнуття.

Література [4] стор.150-163

Лекція 7. Гнуття по шаблону деталей з сортових та профільних заготовок. Призначення і застосування машин та технології. Технологія гнуття заготовок з товстими стінками в холодному та гарячому стані. Гнуття заготовок з тонкими стінками та профільних заготовок. Гнуття напівзакритих профілів та трубних заготовок з використанням оправок. Особливості визначення технологічних параметрів процесу. Література [3] стор.164-190

Лекція 8. Правка в валкових машинах листового прокату. Призначення та застосування машин та технології. Технологія правки між двома рядами валків. Конструкції машин для правки листів різної товщини та призначення.

Література [4] стор.191-201, [2] стор.488-495

Лекція 9. Правка в машинах з паралельними рядами валків. Визначення основних параметрів процесу: зусилля на валках, обертальних моментів та потужності приводу. Розрахунки валків на міцність. Визначення кроку і діаметра валків.

Література [4] стор.202-211, [2] стор.493-500

Лекція 10. Правка в роликах сортового та профільного прокату. Призначення та застосування.

Технологія правки та її особливості. Визначення технологічних параметрів. Конструкції машин.

Література [4] стор.199-258, [2] стор.498-500

## **Розділ 2. Обробка металів тиском в машинах з парними роликами**

Лекція 11. Гнуття в парних роликах листових заготовок. Призначення і застосування машин та технології. Технологія гнуття за допомогою машин з парними роликами та види з'єднань заготовок. Конструкція машин.

Література [4] стор.259-268.

Лекція 12. Дискові ножиці. Класифікація. Конструкція ножиць з двома нахиленими під 45° ножами та їх параметри.

Література [2] стор.500-501

Лекція 13. Багатодискові ножиці. Призначення і застосування. Конструкція та схеми машин. Додаткове обладнання. Розрахунок обертального моменту та потужності приводу машин.

Література [2] стор.501-505.

## **Розділ 3. Повздожнє та поперечне вальцювання**

Лекція 14. Класифікація кувальних вальців. Призначення та застосування кувальних вальців для повздожнього вальцювання. Закриті кувальні вальці. Схеми та призначення.

Література [2] стор.509-511, [1] стор.29-3

Лекція 15. Консольні кувальні вальці: одноклітьові, двоклітьові та багатоклітьові. Кінематичні схеми та конструкції. Призначення та застосування.

Література [2] стор.511-514, [1] стор.39-47.

Лекція 16. Вальці для поперечно-клинового вальцювання. Схеми поперечно-клинового вальцювання, їх недоліки та переваги. Призначення та застосування.

Література [2] стор.514-516.

## **Розділ 4. Спеціальні ротаційні машини**

Лекція 17. Машини для ротаційного витискування. Схеми прямого і зворотного ротаційного витискування, та ротаційного витискування листових заготовок без зменшення товщини. Машини для ротаційного витискування та технологія. Призначення та застосування.

Література [2] стор.516-517.

Лекція 18. Машини для отримання днищ обкочуванням. Схема машини. Технологія виготовлення днища.

Література [2] стор.517-518.

Лекція 19. Стани для розкочування кілець та колесопрокатні стани. Схеми машин. Технологія обробки.

Література [2] стор.518-520.

Лекція 20. Стани для періодичної прокатки. Тривалковий стан періодичної прокатки, його схема та технологія прокатки. Поперечно-гвинтова прокатка, схеми та технологія. Література [2] стор.520-522.



## Розділ 5. Обтискувальні машини

Лекція 21. Ротаційно-обтискувальні машини. Схеми машин та технологічний процес обтиску (кування).

Література [2] стор.541-546.

Лекція 22. Радіально-обтискувальні машини. Схема машини та технологія обтиску. Література [2] стор.546-548

## Розділ 6. Роторні та роторно-конвеєрні машини-автомати

Лекція 23. Автоматичні роторні машини. Технологічні ротори. Інструментальні блоки. Роторноконвеєрні машини. Література [2] стор.523-534

### 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Виносяться наступні теми для самостійного опрацювання, як підготовка до аудиторних занять. Перелік тем наведено в таблиці.

| №  | Назва теми лекції та перелік основних питань   | Бали з/п |
|----|--|----------|
| 1. | Конструкції та схеми ножиць, додаткове обладнання ножиць розрахунок моменту та потужності приводу машин.   | 2        |
| 2. | Конструкції і схеми станів для розкочування кілець та колесопрокатних станів і технологію обробки деталей  | 2        |
| 3. | Конструкції і схеми тривалкових станів періодичної прокатки та технологію прокатки, схеми машин для поперечно-гвинтової прокатки та технологію прокатки. | 2        |
| 4. | Конструкції і схеми радіально-обтискувальних машин та технологію обробки деталей.  | 2        |
| 5. | Конструкції і схеми автоматичних роторних машин та роторно-конвеєрних машин, конструкцію технологічних роторів та інструментальних блоків.               | 2        |

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти проводиться на основі рейтингової системи. В основу рейтингової системи оцінювання (PCO) результатів навчання покладено поопераційний контроль за визначеними критеріями і накопичення рейтингових балів за різнобічну навчально-пізнавальну та практичну діяльність у процесі навчання. PCO передбачає оцінювання результатів навчальної діяльності впродовж семестру – проходження або виконання певних видів робіт, передбачених заходами поточного контролю. Результати поточного контролю регулярно заносяться викладачем у модуль «Поточний контроль» Електронного кампусу.

Календарний контроль проводиться два рази впродовж навчального семестру для визначення рівня відповідності поточних досягнень встановленим і визначеним в PCO критеріям. Результати календарного контролю заносяться викладачем у модуль «Календарний контроль» Електронного кампусу.

Оцінювання результатів навчання здійснюється за 100 бальною шкалою з подальшим переведенням до оцінок за університетською шкалою.

Якщо здобувач не проходив або не з'явився на контрольний захід його результат оцінюється у 0 балів.

Заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали PCO, а їх сума не може перевищувати 10% рейтингової шкали.

Штрафні бали передбачені тільки за несвоєчасний захист або несвоєчасне виконання індивідуального семестрового завдання. Присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті не оцінюється, в тому числі не нараховуються заохочувальні або штрафні бали.

Здобувач не допускається до семестрового контролю, якщо не виконав визначені РСО умови допуску. Залік проводиться на останньому за розкладом занятті. Здобувач отримує позитивну залікову оцінку за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.

Якщо здобувач виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг за семестр менше 60 балів або хоче підвищити оцінку, він виконує залікову контрольну роботу (співбесіду) на останньому за розкладом аудиторному занятті.

На залікову контрольну роботу здобувач зобов'язаний надавати залікову книжку, або документ, що посвідчує особу. В іншому разі, здобувач до залікової контрольної роботи не допускається.

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)**

*Поточний контроль: опитування за темою заняття.*

*Календарний контроль: МКР.*

*Семестровий контроль: екзамен*

*Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 30 балів.*

РСО з дисципліни, семестровий контроль з якої передбачений у вигляді екзамену, складається з двох складових:

1. Стартової – призначена для оцінювання заходів поточного контролю впродовж семестру (50 балів);
2. Екзаменаційної - призначена для оцінювання окремих запитань на екзамені (50 балів).

Рейтингова оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів, та екзаменаційних балів  $РСО \square 2(МКР) \square 20 \square 10(опитування) \square 50(екзамен) \square 100$

Заохочувальні бали:

1. Написання наукової статті згідно тематики дисципліни - 10;
2. Подання тез або матеріалів згідно тематики дисципліни до міжнародної науково-технічної конференції - 5;
3. Оформлення патенту згідно тематики дисципліни - 10;
4. Підготовка тем для самостійного опрацювання та зроблена доповідь (див. пункт 6)

Штрафні бали нараховується за не своєчасне виконання індивідуальної роботи – бали знижуються в двічі.

Дві одногодинкові письмові модульні контрольні роботи (МКР) проводяться з метою календарного контролю якості засвоєння здобувачем матеріалу по розділах дисципліни. МКР складається з 16 питань. Кожне запитання оцінюється у 1.25 бали за такими критеріями:

повна відповідь на питання (не менше 90% потрібної інформації) – 1.25 бали;  
достатньо повна відповідь на питання (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними помилками – 1 бали; неповна відповідь на питання (не менше 60% потрібної інформації) та є помилки – 0.75 бали; не вірна відповідь на питання або здобувач не проходив, не з'явився на МКР – 0 балів.

Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є значення поточного рейтингу здобувача не менше ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю тобто - 1 календарний контроль  $\square 15$ , 2 календарний контроль  $\square 30$ .

Семестровий контроль (екзамен) проходить в формі співбесіди. Перелік запитань наведений у додатку до силабусу.

СК □2(запитання)□25□50

Кожне запитання оцінюється у 25 балів за такими критеріями:

повна відповідь на питання (не менше 90% потрібної інформації) – 25 балів;  
достатньо повна відповідь на питання (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними помилками – 15-24 балів; неповна відповідь на питання (не менше 60% потрібної інформації) та є помилки – 1-15 балів; не вірна відповідь на питання або здобувач не проходив, не з'явився на МКР– 0 балів.

Після оцінювання відповідей здобувача на екзамені (виконання екзаменаційної контрольної роботи) викладач підсумовує стартові бали та бали за екзамен, зводить до рейтингової оцінки.

Загальна сума балів отриманих здобувачем переводиться до оцінки згідно таблиці відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

| Кількість балів           | Оцінка       |
|---------------------------|--------------|
| 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  |

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

□ перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (додаток до силабусу);

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

Складено асистент, Кліско Андрій Валерійович

Ухвалено кафедрою ТВЛА (протокол № 5 від 05.12.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 4 від 22.12.2023)