



# Технологія виготовлення апаратів

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 «Механічна інженерія»</i>
Спеціальність	<i>133 Галузеве машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії</i>
Статус дисципліни	<i>вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ECTS / 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік, модульна контрольна робота, розрахункова робота</i>
Розклад занять	<i>3 години на тиждень (2 години лекційних та 1 година практичних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<b>Лектор:</b> доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук Новохат Олег Анатолійович, <i>email: novokhatoleh@gmail.com, телеграм: @Novokhat_Oleh</i> <b>Практичні:</b> доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук Новохат Олег Анатолійович, <i>email: novokhatoleh@gmail.com, телеграм: @Novokhat_Oleh</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://ci.kpi.ua/uk/syllabus-2023-2024/">https://ci.kpi.ua/uk/syllabus-2023-2024/</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

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

##### 1.1. Мета навчальної дисципліни

Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- здатність розробляти технологічний процес виготовлення апаратів хімічних виробництв;
- здатність організувати технологічний процес виготовлення апаратів хімічних виробництв.

##### 1.2. Основні завдання кредитного модуля

Студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- забезпечення технологічності виготовлення апаратів хімічних виробництв;
- організація технології виготовлення апаратів хімічних виробництв.

УМІННЯ:

- користуючись довідковими даними виконувати порівняння різних видів конструкційних матеріалів, щодо придатності для виготовлення виробів з заданим функціональним призначенням;
  - користуючись довідковими матеріалами, виконувати дії щодо зміни форми відповідно до властивостей вибраних матеріалів та функціонального призначення виробів з них;
  - користуючись довідковими даними, розробляти процеси термічної та термохімічної обробки деталей;

- користуючись довідковими і проектними даними здійснювати статичне та динамічне балансування валів і циліндрів;
- користуючись конструкторською документацією, розробляти технологічні процеси виготовлення валів трубчатих, відсмоктувальних, пресових, гранітних;
- користуючись конструкторською документацією, розробляти технологічні процеси виготовлення циліндрів сушильних і холодильних;
- користуючись конструкторською документацією, розробляти технологічні процеси виготовлення металевих і набивних валів каландрів.

Знання, уміння та досвід, одержані під час вивчення цієї дисципліни будуть корисними для подальшої професійної діяльності.

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

Дана навчальна дисципліна є вибірковою. Для успішного освоєння даної дисципліни студент повинен відповідати усіма наступним критеріям:

- мати уміння та навички роботи з персональним комп'ютером на рівні впевненого користувача;
- знати та розуміти базові принципи організації та пошуку інформації у комп'ютерних системах;
- засвоїти курс «Інженерна графіка».

## **2. Зміст навчальної дисципліни**

Навчальна дисципліна «Технологія виготовлення апаратів» складається з наступних тем:

1. Загальні відомості матеріалу та його обробки для виготовлення апаратів хімічних виробництв.
2. Виробництво валів та циліндрів апаратів хімічних виробництв.

## **3. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література**

1. Горбатюк, Єремій Олександрович, автор. Технологія машинобудування : навчальний посібник / Є.О. Горбатюк, М.П. Мазур, А.С. Зенкін, В.Д. Каразей. - Львів : Новий світ-2000, 2019. - 358 сторінок : рисунки.
2. Мікульонок, Ігор Олегович. Виготовлення обладнання хімічних виробництв : навчальний посібник для студентів, які навч. за спец. "Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів" / І. О. Мікульонок; НТУУ "КПІ". - Київ : КПІ, 1999. - 199 [1] с. : іл., табл.
3. Маліцький, Ігор Федорович. Технологія машинобудування : навч. посіб. для студ. машинобудівельних спец. / І.Ф. Маліцький ; МОН України, Українська інженерно-педагогічна академія. - Харків, 2011. - 152 с. : іл.
4. Божидарнік, Віктор Володимирович. Технологія виготовлення деталей виробів : Навч. посіб. / В. Божидарнік, Н. Григор'єва, В. Шабайкович ; Луцький держ. техн. ун-т. - Луцьк : "Надстир'я", 2006. - 592 с.
5. Технологія машинобудування : підручник для студ. вnz за напр. "Комп'ютерні системи, автоматика і управління, " Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", "Інженерна механіка" / П.П. Мельничук, А.І. Боровик, П.А. Лінчевський, Ю.В. Петраков ; Житомирський держ. технолог. ун-т. - Житомир : ЖДТУ, 2005. - 882 с.

### **Додаткова література**

6. Розрахунок валів і вибір підшипників кочення по динамічній вантажпідйомності. Методичні вказівки по курсу "Деталі машин та основи конструювання" : Для студ. машинобуд. спец. усіх форм навч. / Укл. О. П. Полешко. - К. : КПІ, 1997. - 56 с.
7. Іванченко, Федір Кіндратович, 1918-2005. Розрахунок машин і механізмів прокатних цехів : навч. посіб для студ. вузів, які вивчають дисц. "Механічне обладнання металургійних заводів" і

- "Розрахунок і конструювання металургійних машин і агрегатів". Ф. К. Іванченко, В. М. Гребеник, В. І. Ширяєв. - Київ : Вища школа, 1995 - 453, [1] с. : іл., табл.
8. Мархель, Іван Іванович. Деталі машин : навч. посіб. для вnz / І.І. Мархель. - К. : Алерта, 2005. - 368 с.
  9. Павлице, Володимир Теодорович. Основи конструювання та розрахунок деталей машин : підручник для студ. інж.-техн. спец. вузів (дисц. "Деталі машин і основи конструювання") / В.Т. Павлице. - К. : Вища школа, 1993. - 556 с.
  10. Фомічов, Сергій Костянтинович, 1954- , автор. Управління якістю у зварювальному виробництві : підручник для студентів та аспірантів зі спеціальності 131 "Прикладна механіка" : в 11 томах / С.К. Фомічов, І.О. Скачков, Є.П. Чвертко, С.М. Мінаков, А.В. Банін ; під редакцією Бориса Патона ; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Центр підготовки персоналу Міжнародного інституту зварювання, Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона. - Київ : КПІ імені Ігоря Сікорського, 2022. - 11 томів : рисунки, таблиці.
  11. Власов, Анатолій Федорович, автор. Нові та ефективні технології у зварюванні і споріднених процесах : навчальний посібник для аспірантів спеціальностей 132 "Матеріалознавство, 131 "Прикладна механіка" / А.В. Власов ; Міністерство освіти і науки України, Донбаська державна машинобудівна академія. - Краматорськ : ДДМА, 2018. - 1 CD-ROM (144 сторінки).
  12. Чубенко, Вікторія Анатоліївна, автор. Технологія процесів обробки металів тиском : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю "Металургія" / В.А. Чубенко, А.А. Хіноцька. - Кривий Ріг : Видавець Чернявський Д.О., 2020. - 206 сторінок : рисунки, таблиці.
  13. Кольорові метали та сплави : навчальний посібник / Л. Богун [та ін.] ; за загальною редакцією З. Дурягіної ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017- - ч. : іл., табл.

## Навчальний контент

### 4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Структура кредитного модуля

Найменування розділів, тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні	СРС
<b>Розділ 1. Загальні відомості матеріалу та його обробки для виготовлення апаратів хімічних виробництв.</b>					
Тема 1.1. Керівні нормативно-технічні матеріали. Номенклатура сталюого металургійного прокату. Технічні умови на металопродукцію. Зварні конструкції	8	4	2		4
Тема 1.2. Термічна та термохімічна обробка елементів апаратів хімічних виробництв. Застосування полімерів для створення апаратів хімічних виробництв	8	4	2		4
<b>Розділ 2. Виробництво валів та циліндрів апаратів хімічних виробництв.</b>					
Тема 2.1. Технологія виготовлення трубчастих валів	10	4	2		4
Тема 2.2. Технологія виготовлення відсмоктувальних валів	10	4	2		4
Тема 2.3. Технологія виготовлення пресових валів	10	4	2		4
Тема 2.4. Технологія виготовлення гранітних валів	10	4	2		4
Тема 2.5. Технологія виготовлення сушильних і холодильних циліндрів	12	4	2		5

Тема 2.6. Технологія виготовлення каландрових валів	10	4	2		4
Тема 2.7. Балансування роторів Технологія облицювання валів та їх фінішної обробки.	12	4	2		4
Розрахункова робота	16				16
МКР	4				4
Залік	6				6
<b>Всього годин</b>	<b>120</b>	<b>36</b>	<b>18</b>		<b>66</b>

### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
<b>Розділ 1. Загальні відомості матеріалу та його обробки для виготовлення апаратів хімічних виробництв.</b>	
	Лекція 1,2. Керівні нормативно-технічні матеріали. Номенклатура сталюого металургійного прокату. Технічні умови на металопродукцію. Зварні конструкції Література [1-5, 11, 12, 14]. Завдання на СРС. Сортамент та технологічні особливості використання листового прокату.
	Лекція 3,4. Термічна та термохімічна обробка елементів апаратів хімічних виробництв. Застосування полімерів для створення апаратів хімічних виробництв. Література [1, 2, 3, 13, 14]. Завдання на СРС. Методи визначення твердості сталі.
<b>Розділ 2. Виробництво валів та циліндрів апаратів хімічних виробництв.</b>	
	Лекція 5,6. Технологія виготовлення трубчастих валів. Література [1-5]. Завдання на СРС. Механічна обробка трубчастих валів.
	Лекція 7,8. Технологія виготовлення відсмоктувальних валів Література [1-5]. Завдання на СРС. Виробництво заготовок валів.
	Лекція 9,10. Технологія виготовлення пресових валів Література [1-5]. Завдання на СРС. Остаточна механічна обробка у складеному стані.
	Лекція 11,12. Технологія виготовлення гранітних валів Література [1-5]. Завдання на СРС. Замінники граніту при виготовленні валів.
	Лекція 13, 14. Технологія виготовлення сушильних і холодильних циліндрів Література [1-5]. Завдання на СРС. Технологія складання сушильного циліндру. Остаточна обробка сушильного циліндру у складеному стані.
	Лекція 15, 16. Технологія виготовлення каландрових валів Література [1-5]. Завдання на СРС. Остаточна механічна обробка каландрових валів.
	Лекція 17, 18. Балансування роторів Технологія облицювання валів та їх фінішної обробки. Література [1-5]. Завдання на СРС. Усунення дисбалансів третього та вищих порядків.

### Практичні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
<b>Розділ 1. Загальні відомості матеріалу та його обробки для виготовлення апаратів хімічних виробництв.</b>	
	Практичне 1. Керівні нормативно-технічні матеріали. Номенклатура сталюого металургійного прокату. Технічні умови на металопродукцію. Зварні конструкції Література [1-5].

<p>Практичне 2. Термічна та термохімічна обробка елементів апаратів хімічних виробництв. Застосування полімерів для створення апаратів хімічних виробництв. Література [1, 2, 3, 13, 14].</p>
<p><b>Розділ 2. Виробництво валів та циліндрів апаратів хімічних виробництв.</b></p>
<p>Практичне 3. Технологія виготовлення трубчастих валів. Література [1-5].</p>
<p>Практичне 4. Технологія виготовлення відсмоктувальних валів Література [1-5].</p>
<p>Практичне 5. Технологія виготовлення пресових валів Література [1-5].</p>
<p>Практичне 6. Технологія виготовлення гранітних валів Література [1-5].</p>
<p>Практичне 7. Технологія виготовлення сушильних і холодильних циліндрів Література [1-5].</p>
<p>Практичне 8. Технологія виготовлення каландрових валів Література [1-5].</p>
<p>Практичне 9. Балансування роторів Технологія облицювання валів та їх фінішної обробки. Література [1-5].</p>

### **Лабораторні заняття**

Згідно навчального плану лабораторних занять не передбачено.

### **Графічна робота**

Передбачає умовно розібрати апарат на складові елементи та скласти поетапний план його виготовлення.

### **5. Самостійна робота студента**

Самостійна робота студентів у межах даного курсі передбачає:

- підготовка до лекції, яка включає ознайомлення з наданим текстом лекції, виявлення малозрозумілих фрагментів і тез, виявлення питань, які на думку студента потребують більш широкого висвітлення, підготовка запитань до викладача, які планується задати протягом лекції (до 1-2 год на кожену лекцію);
- підготовка до практичних занять, яка включає у себе ознайомлення з темою та метою заняття, завданням, ознайомлення з контрольними запитаннями та формування відповідей на них (до 30-60 хвилин на кожену практичну роботу);
- оформленні звітів за результатами робіт, проведених на практичних заняттях (до 30-60 хвилин на кожне практичне заняття);
- розробка апарата згідно завдання як виконання розрахункової роботи (16 годин).
- підготовка до модульної контрольної роботи (2 години);
- підготовка до заліку (6 годин).

## **Політика та контроль**

### **6. Політика навчальної дисципліни**

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

#### **6.1. Відвідування занять та поведінка на них.**

- на заняття студент повинен з'являтися підготовленим;
- відключення мобільних телефонів або їх переведення в беззвучний режим на усіх заняттях та під час консультацій обов'язкове;
- відвідування лекцій з дисципліни вітається і буде сприяти більше якісному засвоєнню дисципліни;
- вітається активність студента на лекціях та уміння ставити запитання за темою лекції до викладача;

- відвідування лабораторних занять та виконання завдань протягом практичного заняття є обов'язковим ;
- дозволяється (окрім контрольних занять) використання засобів пошуку інформації;
- дозволяється вільне переміщення аудиторією під час практичних (але не лекційних) занять.

### **6.2. Виставлення штрафних та заохочувальних балів.**

- студентам, які виконали протягом заняття додаткові завдання з роботи або завдання підвищеної складності нараховуються заохочувальні бали;
- студентам, які запропонували інший, не передбачений планом роботи, спосіб виконання завдання нараховуються заохочувальні бали;
- пропуск практичних занять без поважної причини призводить до виставлення за її результатами нуля балів, але завдання з роботи виконати все рівно необхідно;
- пропуск модульної контрольної без поважної причини призводить до виставлення за її результатами нуля балів.

### **6.3. Політика дедлайнів та перескладань.**

- на початку наступного практичного заняття студент повинен подати оформлений звіт за результатами попереднього заняття;
- повторне виконання модульної контрольної роботи не допускається;
- написання модульної контрольної роботи студентами, які не написали її вчасно без поважної причини не допускається;
- перескладання заліку допускається лише у спосіб, передбачений нормативними документами з організації навчального процесу КПІ ім. Ігоря Сікорського.

### **6.4. Політика щодо академічної доброчесності.**

- студенти, які вивчають дисципліну, повинні дотримуватися правил і норм академічної доброчесності під час виконання усіх видів робіт;
- розрахунково-графічна робота, виконана з грубим порушенням правил і норм академічної доброчесності оцінюється оцінкою 0 балів, крім того студенту нараховуються 4 штрафні бали під час видачі повторного завдання.

## **7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, отриманих за:

- 1) виконання 18 практичних робіт на аудиторних заняттях;
- 2) виконання модульної контрольної роботи;
- 3) виконання графічної роботи.

### **8.1. Виконання практичних робіт.**

Всього протягом семестру передбачено 9 практичних робіт. Ваговий бал – 6. Максимальна кількість балів за всі роботи дорівнює  $9 \times 6 = 36$  балів. Бали виставляються наступним чином:

- завдання роботи виконано вірно і вчасно, протягом встановленого часу заняття, отримані вірні відповіді – 5-6 балів;
- завдання роботи виконано частково вірно протягом встановленого часу заняття, і виконана не повністю, у термін, що перевищує час практичного заняття, отримана частина вірних відповідей – 2-4 бали;
- завдання роботи не виконано або виконано повністю невірно – 1 бал.

*Примітка:* в разі якщо студент був відсутній на занятті з поважної причини, що підтверджується документально і пред'явив на наступному занятті виконане завдання пропущеної роботи, робота вважається виконаною вчасно.

### **8.2. Модульна контрольна робота.**

Ваговий бал – 14. Оцінювання завдання роботи проводиться за наступною шкалою:

- аналіз даних вірний, відповідь вірна – 14 балів;
- аналіз даних вірний, відповідь вірна, є незначні неточності – 10-13 балів;
- хід аналізу даних в цілому вірний, проте наявні помилки, що не дають змоги одержати вірну відповідь, наведені лише алгоритм аналізу, проте сам аналіз відсутній, або повністю невірний – 6-9 балів;
- виконане завдання має ряд критичних помилок – 1-5 балів
- невірно обрано метод аналізу даних, невірно обрано алгоритм аналізу або завдання відсутнє – 0 балів.

### 8.3. Розрахункова робота

Ваговий бал – 10. Розрахункова робота складається з комплексного завдання.

Оцінювання завдання роботи проводиться за наступною шкалою:

- виконання завдання вірно та без помилок – 10 балів;
- виконання завдання вірно та без помилок, є незначні неточності або нераціональні обрані рішення виконання завдання, проте які дозволили отримати вірний результат – 8-9;
- хід виконання завдання в цілому вірний, проте наявні не критичні помилки, оперативне виправлення яких дасть змогу одержати вірну відповідь – 6-7 балів;
- хід виконання завдання в цілому вірний, проте наявні достатньо грубі помилки, що не дають змоги одержати вірну відповідь – 4-5 балів;
- вірно наведені лише окремі фрагменти, проте саме завдання не виконано, або виконано повністю невірно – від 1-3 балів;
- невірно обрано метод виконання завдання, невірно вказані розрахункові формули або завдання відсутнє, робота, виконана з грубим порушенням правил і норм академічної доброчесності оцінюється оцінкою 0 балів.

Максимальна сума балів протягом семестру складає:  $R = 36 + 14 + 10 = 50$  балів.

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

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний здобувач» має набрати 14 балів. На першій атестації (8-й тиждень) здобувач отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 7 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний здобувач» має набрати 40 балів. На другій атестації (14-й тиждень) здобувач отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

Максимальна сума балів складає 100.

Семестровий контроль: **залік.**

**Залікова робота** складається з 3 теоретичних запитань (перші два по 15, третє 20 балів).

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<b>Кількість балів</b>	<b>Оцінка</b>
100 ... 95	<i>відмінно</i>
94 ... 85	<i>дуже добре</i>
84 ... 75	<i>добре</i>
74 ... 65	<i>задовільно</i>
64 ... 60	<i>достатньо</i>
0 ... 60	<i>незадовільно</i>
20	<i>не допущено</i>

## 8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

### 9.1. Виконання залікової роботи.

Ваговий бал заліку складає 50 балів. Робота складається з трьох практичних завдань. Ваговий бал перших двох завдань складає 15 балів, третє завдання становить 20 балів. Практичне завдання передбачає розв'язання студентом типових задач з кредитного модуля. Оцінювання практичного завдання проводиться за наступною шкалою:

- підхід до розв'язання вірний, відповідь вірна – від 14(19) до 15(20) балів;
- підхід до розв'язання вірний, проте відповідь невірна через наявність незначних помилок – від 11(15) до 13(18) балів в залежності від кількості вказаних помилок;
- підхід до розв'язання в цілому вірний, проте наявні достатньо грубі помилки, що не дають змоги одержати вірну відповідь – від 6(10) до 10(14) балів в залежності від кількості та грубості помилок;
- вірно наведені лише фрагменти завдання, проте саме завдання відсутнє, або повністю невірне – від 1 до 5(9) балів в залежності від кількості та правильності наявних елементів;
- невірно обрано метод розрахунку, невірно обрана стратегія розв'язання або завдання відсутнє – 0 балів.

## **9.2. Зарахування сертифікатів дистанційних чи онлайн курсів.**

Студентам, які пройшли навчання за дистанційними чи онлайн курсами за відповідною тематикою, це навчання може бути зараховано як вивчення даної навчальної дисципліни у разі виконання усіх наступних умов:

- студент надав сертифікат або інший документ, який підтверджує проходження ним дистанційного чи онлайн курсу на забезпечив можливість перевірки його автентичності;
- дистанційний або онлайн курс розміщений на платформі або проводиться організацією, які рекомендовані або визнаються КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- обсяг дистанційного або онлайн курсу складає не менше 108 навчальних годин;
- перелік тем, які вивчалися у дистанційному чи онлайн курсі містить не менше чотирьох тем, вказаних у змісті навчальної дисципліни (пункт 3 силабусу); у разі відмінності назв, відповідність змісту тем встановлюється на основі порівняльного аналізу з програмою дистанційного або онлайн курсу;
- рівень успішності студента за результатами вивчення дистанційного або онлайн курсу складає не менше 75% від максимального.

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

*склав доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук **Олег НОВОХАТ***

*ухвалено кафедрою машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв*  
(протокол № 19 від 17.05.2023)

*погоджено Методичною комісією інженерно-хімічного факультету*  
(протокол № 10 від 26.05.2023)