



## Процеси та апарати хімічних виробництв. Курсовий проєкт

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології та інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>денна (очна/дистанційна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>1.0 кредитів ECTS, 30 годин – СРС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Заліки, курсові проєкти</i>
Розклад занять	<i>Науково-педагогічний працівник</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Керівник курсового проєкту: PhD, асист. Подиман Григорій Сергійович <a href="mailto:podyman.hryhorii@iit.kpi.ua">podyman.hryhorii@iit.kpi.ua</a></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

Курсовий проєкт “Процеси та апарати хімічних виробництв. Курсовий проєкт” є компонентом фахової підготовки до практичної діяльності бакалавра з хімічної технології та інженерії, відноситься до циклу професійної та практичної підготовки. Є практичною основою розрахунку процесів та конструювання типового обладнання хімічної технології. Вивчення даної дисципліни дозволить студентам засвоїти фундаментальні поняття теплових та гідромеханічних процесів, а також їх практичне застосування при виконанні параметричних розрахунків та конструктивних розрахунків окремих елементів. Дозволить створити професійну базову основу для успішного розроблення енергоефективного обладнання, а також складання конструкторської документації.

Дисципліна сприяє розвитку професійної самосвідомості, культури спілкування, формуванню теоретичного, практичного та особистісно-мотиваційного компонентів професійної компетентності.

##### **Предмет навчальної дисципліни**

Системний підхід щодо розрахунку енергоефективних процесів та проектування обладнання хімічної технології, а також складання конструкторської документації.

## **Міждисциплінарні зв'язки**

*Перелік дисциплін, володіння якими необхідні студенту (вимоги до рівня підготовки):*

- Інженерна графіка;
- Матеріалознавство;
- Загальна хімічна технологія;
- Технологія тонкого органічного і нафтохімічного синтезу;

*Перелік дисциплін, які забезпечуються цією навчальною дисципліною:*

- Дипломний проект освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»;

**Метою цієї навчальної дисципліни є розрахунок енергоефективних процесів, проектування обладнання хімічної технології та складання конструкторської документації.**

## **Основні завдання навчальної дисципліни**

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

### **ЗНАННЯ:**

- сучасних підходів, методів і методик, вирішення задач при проектуванні обладнання;
- сучасних підходів, методів і методик, вирішення задач при, обслуговуванні, модернізації та експлуатації упродовж всього життєвого циклу технологічного обладнання.

### **УМІННЯ:**

- користуючись науково-технічною інформацією, нормативними документами та професійними знаннями виконувати розрахунок процесів та конструювання нового технологічного обладнання.
- користуючись науково-технічною інформацією, нормативними документами та професійними знаннями виконувати конструкторську документацію при модернізації та експлуатації упродовж всього життєвого циклу технологічного обладнання.
- виконувати комп'ютерне проектування обладнання, застосовувати методи комп'ютерного інжинірингу з використанням спеціального програмного забезпечення.

**Відповідно до мети підготовка бакалаврів вимагає поглиблення сформованих у студентів компетентностей:**

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 02);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК 03);
- здатність проектувати хімічні процеси з урахуванням технічних, законодавчих та екологічних обмежень (ФК 03);
- здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії (ФК 04);
- здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв (ФК 05);
- здатність використовувати обчислювальну техніку та інформаційні технології для вирішення складних задач і практичних проблем в галузі хімічної інженерії (ФК 06);
- здатність до проектної діяльності у сфері техніки і технології;
- здатність представляти технічну документацію відповідно до вимог діючих систем і стандартів конструкторської документації;
- здатність до аналізу науково-технічної інформації, вітчизняного і зарубіжного досвіду з техніки і технології хімічної інженерії;

- здатність до конструювання технологічного обладнання хімічних виробництв;
- здатність до самостійної, індивідуальної роботи, прийняття рішень в рамках своїх задач професійної діяльності.

#### **Програмних результатів навчання:**

- розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризику (ПРН 05);
- розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії (ПРН 06);
- обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв (ПРН 07).

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

**Пререквізити:** здатність застосовувати знання на практиці при оцінці методів розрахунку теплових та гідромеханічних процесів, навички використання інформаційних та комп'ютерних технологій, здатність до пошуку, опрацювання та аналізу з різних джерел, здатність застосовувати знання про основні фізико-хімічні засади технологічних процесів хімічної інженерії.

**Постреквізити:** здатність застосовувати знання для практичного вирішення задач, пов'язаних із наданням інноваційних технічних рішень щодо проведення теплових та гідромеханічних процесів, а також вибору алгоритму його реалізації, здатність застосовувати комп'ютеризовані системи розрахунку для обґрунтування технічних рішень щодо вибору існуючого обладнання для підвищення енергоефективності процесу, здатність оцінювання техніко-економічної ефективності систем та їх складових на основі застосування аналітичних методів та аналізу аналогів, здатність приймати рішення щодо вибору конструкційних матеріалів для створення інноваційного обладнання.

Після опанування навчальної дисципліни студенти зможуть використовувати знання з фундаментальних дисциплін та математичний апарат для реалізації професійно-профільованих знань і практичних навичок для вирішення завдань системного інжинірингу зі створення ефективних процесів та інноваційного обладнання для їх реалізації.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Курсовий проєкт включає:**

- пояснювальну записку;
- конструкторську документацію із складального креслення апарату (машини), складальних креслень вузів, креслень оригінальних деталей. Загальний обсяг креслень – 2 креслення формату А1;
- специфікації до креслень.

Курсовий проєкт виконується за індивідуальним завданням за наступною тематикою:

- Теплообмінні апарати;
- Випарні установки;
- Сушильні апарати.

Вихідні дані для варіантів визначаються викладачем. Назви тем та вихідні дані уточнюються для кожного студента групи при формуванні кінцевого поіменного списку, (з

врахуванням вимог зацікавлених підприємств та організацій).

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

##### ***Базова література:***

1. Корнієнко Я. М. Процеси та обладнання хімічної технології 1: підручник / Я. М. Корнієнко, Ю. Ю. Лукач, І. О. Мікульонок, В. Л. Ракицький, Г.Л. Рябцев // К.: НТУУ «КПІ». – 2011. – Ч.1. – 300 С.
2. Корнієнко Я. М. Процеси та обладнання хімічної технології 2: Підручник/ Я. М. Корнієнко, Ю. Ю. Лукач, І. О. Мікульонок, В. Л. Ракицький, Г. Л. Рябцев // К.: НТУУ „КПІ”. – 2011. – Ч.2. – 416 С.

3. *Процеси та обладнання хімічних технологій. Частина 1. [Електронний ресурс]: практикум : навч. посіб. для ступеня бакалавра за освіт. Програмою «Комп'ютерноінтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії» спец. 133 Галузе машинобудування / Корнієнко Я.М. Степанюк А.Р., Гулієнко С.В., Гайдай С.С., Семінський О.О. – Електрон. текст. дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 468 с.*
4. *Механічні, гідромеханічні і масообмінні процеси: лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Електрохімічні технології неорганічних і органічних матеріалів» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Я.М. Корнієнко, А.Р. Степанюк, С.В. Гулієнко. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,81 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 217 с.*
5. *Field R. Chemical Engineering: Introductory Aspects / R. Field. – Macmillan Publishers Limited, 1988. – 180 с.*
6. *Perry's Chemical Engineers' Handbook / Editor-in-Chief D.W. Green. - McGraw-Hill Education, 2019. – 2274 p*
7. *Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення: ДСТУ ISO 128-34:2005 (ISO 128-34:2001, IDT) : національний стандарт України : уведено вперше : чинний від 2004-07-01 : переклад з англійської = Technical Drawings. General Principles of Presentation. Ч. 34. Види на машинобудівних креслениках = Views On Mechanical Engineering Drawings. Київ: Держспоживстандарт України, 2007.*
8. *Товажнянський Л. Л. Процеси та апарати хімічної технології / Л. Л. Товажнянський, А. Л. Готлінська, В. О. Нечипоренко. І. С. Чернишов // Харків, НТУ. – 2006. – Ч.1. – 540 С.*
9. *Товажнянський Л. Л. Процеси та апарати хімічної технології / Л. Л. Товажнянський, А. Л. Готлінська, В. О. Нечипоренко І. С. Чернишов. – Харків, НТУ. – 2006. – Ч.2. – 540 С.*

**Додаткова література:**

10. *Міжнародні стандарти оформлення технічної документації [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії» спец. 133 «Галузеве машинобудування» / G11 Машинобудування (за спеціалізаціями) / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. В. Косенко, М. А. Бишко, Г. С. Подиман. – Електрон. текст. дані (1 файл: 2,37 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 125 с. URI <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/74174>*
11. *Процеси та апарати хімічних виробництв: курсовий проєкт [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізацією «Електрохімічні технології неорганічних і органічних матеріалів» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: А. Р. Степанюк, Г. С. Подиман – Електронні текстові дані (1 файл: 3,82 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 100 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48574>*

### **Інформаційні ресурси в Інтернеті:**

12. Міністерство з питань стратегічних галузей промисловості України [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу: <https://mspu.gov.ua>.
13. Союз хіміків України [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу: <http://chemunion.org.ua/uk>.
14. International congress of chemical process [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу: <https://2020.chisa.cz>.
15. Digital management of the construction process – developed by entrepreneurs for entrepreneurs [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу: <https://www.chisa.dk>.

### **Навчальний контент**

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

##### **Самостійна робота студента**

Мета самостійної роботи полягає у опануванні знань матеріалу дисципліни, опанування методик розрахунків процесів та конструкторських розробок; розвиток навичок формулювання задач та шляхів їх рішення, оволодіння знаннями про конструкції та розрахунки шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу та творчого підходу у навчальній роботі.

У самостійну роботу також входить визначення властивостей матеріалів та розрахункових величин за стандартами, розробка схем, таблиць, графіків, виконання креслень вузлів та деталей, а також розробка специфікацій до креслень. Робота виконується з використанням засобів комп'ютерної техніки.

##### **Перелік основних питань:**

	<b>Назва розділів та тем</b>	<b>Розподіл годин СРС</b>
<b>Розділ 1. Пояснювальна записка</b>		
1	<b>1.1. Вступ.</b> У вступі наводяться способи одержання та області використання речовини (сировини), заданої у завданні, а також обґрунтовується вибір типу обладнання для реалізації процесу (відповідно до завдання).	<b>1,0</b>
2	<b>1.2. Технологія виготовлення продукту</b>	<b>1,0</b>
3	<b>1.3. Створення технічної характеристики апарата</b>	<b>0,5</b>
4	<b>1.4. Опис та обґрунтування обраної конструкції апарату</b>	<b>1,0</b>
5	<b>1.5. Параметричний розрахунок</b>	<b>4,0</b>
6	<b>1.6. Конструктивний розрахунок</b>	<b>2,0</b>
7	<b>1.7. Розрахунок штуцерів</b>	<b>1,0</b>
8	<b>1.8. Розрахунок гідравлічного опору</b>	<b>1,0</b>
<b>Розділ 2. Креслення</b>		
9	<b>2.1. Виконання складального креслення апарата</b>	<b>6,0</b>

10	<b>2.2. Виконання складальних креслення вузлів апарата</b> При відсутності загальної кількості креслень на форматах 2×A1 також виконуються креслення деталей	6,0
<b>Розділ 3. Специфікації</b>		
11	<b>3.1. Специфікація апарату (машини)</b>	1,0
12	<b>3.2. Специфікації до складальних креслень вузлів апарата</b>	3,0
<b>Розділ 4. Формування папки для здачі курсового проекту в архів</b>		
13	<b>4.1. Титульний лист на папку</b>	0,2
14	<b>4.2. Специфікація на папку</b> У специфікації на папку наводиться перелік всієї документації, з якої складається курсовий проект (Пояснювальна записка, креслення та специфікації до креслень із вказанням форматів та кількості сторінок)	0,8
15	<b>4.3. Реферат та завдання</b>	0,5
16	<b>Підготовка проекту до захисту</b>	1,0
<b>Всього за семестр:</b>		<b>30</b>

## Політика та контроль

### Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- студенти зобов'язані брати активну участь у навчальному процесі;
- не заважати викладачу проводити консультаційні заняття;
- не відволікатися на консультації на дії, що не пов'язані з навчальним процесом;
- відключати телефони на консультаційному занятті (у випадку проведення заняття онлайн відключати мікрофон при вході і вмикати лише за необхідності);
- використовувати засоби зв'язку лише для пошуку інформації (на Google диску викладача чи в інтернеті тощо).

### Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем за активне добросовісне виконання роботи та за творчі доробки і робочі гіпотези.

Сума заохочувальних балів не може перевищувати 25% від рейтингової шкали.

Штрафні бали в рамках навчальної дисципліни, як правило, не передбачені.

### Політика дедлайнів та перекладань

У разі виникнення академічних заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких формально-юридичних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем для узгодження дій, пов'язаних із вирішенням існуючих проблем.

### Політика академічної добросовісності

Плагіат та інші форми не добросовісної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять, контрольних робіт, екзамену.

Політика та принципи академічної добросовісності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### **Політика академічної поведінки і етики**

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, адекватно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР	Семестровий контроль
5	1.0	30	0	0	0	30	0	0	залік

**Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:**

- виконання розрахунків, креслень, специфікацій та оформлення КП до здачі – 50 балів;
- відповідь на заліку – 50 балів.

### **Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання**

Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за: роботу над проектом на протязі семестру:

- обґрунтування прийнятих рішень – 10-6 балів;
  - правильність застосування методів аналізу і розрахунку – 10-3 балів;
  - якість оформлення, виконання вимог нормативних документів – 6-4 балів;
  - якість графічного матеріалу і дотримання вимог стандартів – 15-5 балів.
  - своєчасність виконання графіка роботи з курсового проекту – 9-0 балів;
- Загальна сума: **max – 50 балів; min – 18 балів.**

захист проекту:

- якість доповіді – 10-8 балів;
- ступінь володіння матеріалом – 15-13 балів;
- ступінь обґрунтування прийнятих рішень – 15-13 балів;
- вміння захищати свою думку – 10-8 балів

сума: max 50 min 42

разом: 100 60

### **Міжсесійна атестація**

За результатами роботи за перші 7 тижнів максимально можлива кількість балів – 25 балів (готові розрахунки). На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «атестовано», якщо його поточний рейтинг не менше 10 балів (готовий параметричний розрахунок).

За результатами 13 тижнів навчання максимально можлива кількість балів – 32 бали. На другій атестації (14 тиждень) студент отримує «атестовано», якщо його поточний рейтинг не менший ніж 16 балів (готові розрахунки та складальне креслення апарата).

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = r_{\text{семестровий}} + r_{\text{захист}} = 50 + 50 = 100 \text{ балів}$$

### **Залік**

Умовою допуску студента до заліку є оформлена папка із курсовим проектом для здачі в архів із виконаними всіма необхідними розрахунками, складальним кресленням апарату із специфікацією до нього та стартовим рейтингом не менше 26 балів.

На заліку студенти захищають курсовий проект, описуючи все, що було зроблено при його виконанні, демонструють креслення із поясненнями, а також відповідають на запитання викладача по самому проекту (40 балів).

Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

<b>Кількість балів</b>	<b>Оцінка</b>
95...100	відмінно
85...94	дуже добре
75...84	добре
65...74	задовільно
60...64	достатньо
$RD < 60$	незадовільно
Не виконані умови допуску	не допущено

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

**Складено** асистентом, PhD, Подиманон Г.С.

**Ухвалено** кафедрою МАХНВ (протокол № 20, від 20.06.2024)

**Ухвалено** на засіданні методичної комісії ІХФ (протокол № 11, від 28.06.2024 )