



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



Хімічного, полімерного і  
силікатного машинобудування

**Модернізація технологічного обладнання**  
**Робоча програма освітнього компонента (Силабус)**

**Реквізити освітнього компонента**

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Рівень вищої освіти</b>                         | <b>Перший (бакалаврський)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Галузь знань</b>                                | 13 - Механічна інженерія                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Спеціальність</b>                               | 133 Галузеве машинобудування                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Освітня програма</b>                            | Інжиніринг обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Статус освітнього компонента</b>                | Вибіркова                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Форма навчання</b>                              | очна(денна)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Рік підготовки, семестр</b>                     | 4 курс, весняний семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Обсяг освітнього компонента</b>                 | 4(120)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>     | Залік                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Розклад занять</b>                              | 4 години на тиждень (2 години лекційних та 2 години практичних занять)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Мова викладання</b>                             | Українська                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b> | Лектор: проф., д.т.н., Щербина Валерій Юрійович,<br><a href="https://cpsm.kpi.ua/shcherbina-valerij-yurijovich.html?tmpl=component;">https://cpsm.kpi.ua/shcherbina-valerij-yurijovich.html?tmpl=component;</a><br>проф., к.т.н., Сівецький Володимир Іванович,<br><a href="https://cpsm.kpi.ua/sivetskij-volodimir-ivanovich.html?tmpl=component;">https://cpsm.kpi.ua/sivetskij-volodimir-ivanovich.html?tmpl=component;</a><br>доц., к.т.н., Сідоров Дмитро Едуардович,<br><a href="http://intellect.cpsm.kpi.ua/profile/sde9">http://intellect.cpsm.kpi.ua/profile/sde9</a><br><br>Практичні /Семінарські: проф., д.т.н., Щербина Валерій Юрійович,<br><a href="https://cpsm.kpi.ua/shcherbina-valerij-yurijovich.html?tmpl=component;">https://cpsm.kpi.ua/shcherbina-valerij-yurijovich.html?tmpl=component;</a><br>проф., к.т.н., Сівецький Володимир Іванович,<br><a href="https://cpsm.kpi.ua/sivetskij-volodimir-ivanovich.html?tmpl=component;">https://cpsm.kpi.ua/sivetskij-volodimir-ivanovich.html?tmpl=component;</a><br>доц., к.т.н., Сідоров Дмитро Едуардович,<br><a href="http://intellect.cpsm.kpi.ua/profile/sde9">http://intellect.cpsm.kpi.ua/profile/sde9</a> |
| <b>Розміщення курсу</b>                            | Платформа «Сікорський»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

**Програма освітнього компонента**

**1. Опис освітнього компонента, мета, предмет вивчання та результати навчання**

Модернізація технологічного обладнання включає комплекс заходів щодо удосконалення конструкції, що забезпечує підвищення продуктивності обладнання яке модернізується, сприяє розширенню його технологічних можливостей до рівня сучасних технічних і технологічних вимог, покращення економічних показників, поліпшення умов праці. Загалом модернізація полягає у змінах конструкції робочих механізмів, машин, установок та іншого обладнання за рахунок використання нових технічних рішень і можливій зміні матеріалів та методів їх обробки.

**Предмет освітнього компонента «Модернізація технологічного обладнання»** полягає в реалізації підходів, що забезпечують вивчення новітнього устаткування галузі, спеціальних методів проектування для вдосконалення, підвищення ефективності, забезпечення високої якості виконання проектно-конструкторських розробок та реалізації найбільш ефективних проектних рішень. Орієнтує студентів на сучасний світовий рівень науково-технічних розробок в галузях застосування обладнання для виробництва полімерних та будівельних матеріалів.

**Мета освітнього компонента «Модернізація технологічного обладнання»**

Метою вивчення освітнього компонента є формування у здобувачів ступеня бакалавра системного комплексу знань про конструктивні особливості, принципи роботи, технічні характеристики та сфери застосування обладнання, що використовується у виробництві полімерних і будівельних матеріалів та виробів. Особлива увага надається аналізу сучасних технологічних рішень, тенденцій модернізації устаткування, взаємозв'язку між конструкцією обладнання та якістю готової продукції, а також методам підвищення його енергоефективності, надійності та екологічної безпечності.

Відповідно до мети підготовка бакалаврів за даною спеціальністю вимагає посилення сформованих у студентів компетентностей:

**Інтегральна компетентність:**

Здатність особи розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення.

ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 5 Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК 6 Здатність проведення досліджень на певному рівні

ФК 1 Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування.

ФК 2 Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування.

ФК 5 Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування.

ФК 7 Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

ФК 11 Здатність аналізувати, обирати, призначати процеси та обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів.

ФК 12 Здатність виконувати інженерні розрахунки на ПЕОМ з використанням алгоритмічної мови високого рівня (Фортран, ін.)

ФК 14 Здатність застосовувати реологічні закони для розрахунків параметрів технологічних процесів.

Сприятимуть формуванню у студентів компетентностей також використання додаткових положень, а саме:

- розробляти конструктивно-кінематичні гідравлічні схеми та креслення машин і їх вузлів;

- здійснювати параметричні розрахунки технологічного обладнання, а також на міцність базових деталей.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння освітнього компонента мають посилення продемонструвати такі результати навчання:

знання:

РН 1 Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

РН 6 Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

РН 8 Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання

РН 18 Знати та розуміти реологічні особливості середовищ, що використовуються у якості сировини та робочих середовищ.

РН 19 Знати і розуміти особливості технології переробки полімерних матеріалів у виробі і деталі.

уміння:

РН 4 Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

РН 8 Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.

РН 16 Читати, аналізувати, редагувати вихідний програмний код, складати програми для інженерних розрахунків на ПЕОМ користуючись алгоритмічною мовою високого рівня (Фортран, ін.) та відповідними компіляторами, отримувати з вихідного програмного коду об'єктний файл і файл, що виконується, та результати його роботи.

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

Вивчення освітнього компонента «Модернізація технологічного обладнання» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом бакалаврату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування, зокрема: «Обладнання хімічних, полімерних і силікатних виробництв», «Технологія композиційних матеріалів», «Реологія», «Технологія переробки полімерів», «Механіка твердого деформованого тіла», «Теорія механізмів і машин», «Теоретична механіка», «Гідромеханіка та гідравліка», «Монтаж, експлуатація і надійність технологічного обладнання», «Технологічні основи машинобудування», «Охорона праці та цивільний захист».

## **3. Зміст освітнього компонента**

Тема 1. Напрямки модернізації технологічного обладнання

Тема 2. Конструкторська проробка інноваційних пропозицій

Тема 3. Методики розрахунків та проробка варіантів

Тема 4. Технічні розрахунки на алгоритмічній мові

Тема 5. Розробка прикладного програмного забезпечення

Тема 6 Оформлення документації щодо програмного забезпечення технічних розрахунків

Тема 7 Відкриття, винаходи, інновації в проектуванні. Структура патентів

Тема 8 Рівні структурного аналізу машин, INTERNET

Тема 9 Вимоги до оформлення бакалаврської роботи

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова література

1. Щербина В. Ю. Курс лекцій «Методологія проектування». - К.: Видавництво "ЕКМО", 2010. – 168с.: іл. 19.
2. Сівецький В.І., Щербина В.Ю., Гондляр О.В. Інжиніринг інноваційних технологій та обладнання. Лінії для виготовлення листових і профільних полімерних виробів [Електронний ресурс] / КПП ім. Ігоря Сікорського. Київ, 2022. – 113 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45732>
3. В. І. Сівецький, Д. Е. Сідоров, О. Л. Сокольський. Комп'ютерне моделювання та проектування полімерного устаткування. – К.: Видавництво "ЕКМО", 2007. – 188с.
4. Щербина В.Ю., Сівецький В.І., Гондляр О.В. Механічні процеси і обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів. Підготовка сировинних матеріалів і устаткування для змішування та формування [Електронний ресурс] / КПП ім. Ігоря Сікорського. Київ, 2022. – 131с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/4573>.
5. В.Ю. Щербина, С.М. Чернега, Ю.М.Саміленко, С.В.Лелека. Методичні вказівки до виконання комп'ютерного практикуму ПО КУРСУ «Методологія проектування» Розділ: «Оформлення робочої та конструкторської документації» Електронний посібник. 2010. – 70с.: іл.31.
6. Д. Е. Сідоров, І.О. Казак. Основи інженерних розрахунків на ПЕОМ. Програмування алгоритмічною мовою ФОРТРАН. – К: Центр учбової літератури, 2016. – 185 с.
- 7.Казак І.О., Щербина В.Ю., Лелека С.В., Методичних рекомендацій "Сучасні методи проектування» (Частина 1)" [Електронний ресурс] / НТУУ «КПІ», Київ, 2017. – 58 с.

##### Додаткова література

8. САІР. Інтегрована система моделювання технологічних процесів і розрахунку обладнання хімічної промисловості: Навч. посіб. / О.С.Сахаров, В.Ю.Щербина, О.В. Гондляр, В.І. Сівецький. – К.: ТОВ "Поліграф Консалтинг", 2006. – 156с.: іл.
9. В.Ю. Щербина, С.М. Чернега, Ю.М.Саміленко, С.В.Лелека. Методичні вказівки до виконання комп'ютерного практикуму ПО КУРСУ «Методологія проектування» Розділ: Вибір перспективних проектних рішень. Електронний посібник. 2010. – 60с.: іл.21.с
10. Щербина В.Ю., Лелека С.В., Безверхий І.О. Методологія проектування. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] / КПП ім. Ігоря Сікорського. Київ, 2024. 119 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/67997>
11. Щербина В.Ю., Швачко Д.Г., Гур'єва Л.Н. Технологія виробництва матеріалів і виробів будівельного призначення [Електронний ресурс] / КПП ім. Ігоря Сікорського. Київ, 2024. – 188с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/66516>.
12. Назаренко І.І., Туманська О.В. Машини і устаткування підприємств будівельних матеріалів: Конструкції та основи експлуатації. Підручник: К.: Вища школа, 2004. - 590 с.:
13. Дубинін А. І., Атаманюк В. М., Дулеба В. П., Симак Д. М. Обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 292с.

##### Інформаційні ресурси в Інтернеті

14. <https://docs.langchain.com> LangChain docs home
15. <https://arxiv.org/abs/1910.10683> Exploring the Limits of Transfer Learning with a Unified Text-to-Text Transformer
16. <https://arxiv.org/abs/2302.13971> LLaMA: відкриті та ефективні базові мовні моделі
17. <https://mermaid.js.org> Diagramming and charting tool

## 5. Методика опанування освітнього компонента

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з освітнього компонента, рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки і техніки в області чисельних методів розрахунку;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях);
- набуття наочної, поєднання по можливості з демонстрацією аудіовізуальних матеріалів, макетів, моделей і зразків;
- викладання чіткою і ясною мовою, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття аудиторією.

| № з/п | Назва теми лекції та перелік основних питань<br>(перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Кількість<br>годин<br>СРС |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.    | <b>Тема 1. Напрямки модернізації технологічного обладнання</b><br>Енергозбереження, матеріаломісткість, продуктивність, вартість, трудомісткість, відходи виробництва і рециклінг, ремонтпридатність, утилізація. Література: [3], с. 110-177; [4], с. 26-45, [8], с. 190-197, 212-262.<br>Завдання на СРС. Співставити варіанти конструктивного оформлення екструзійного та пресового устаткування. Обґрунтувати доцільність вдосконалення конструкцій базових деталей та вузлів.                                | 2                         |
| 2.    | <b>Тема 2. Конструкторська проробка інноваційних пропозицій</b><br>Від схеми до конструкції. Вимоги до креслень модернізованих вузлів та обладнання. Вимоги до форматів. Основний надпис. Плакати.<br>Література: [12], с. 40-60. [13], с. 232-293.<br>Завдання на СРС. Розробити ескізи конструктивного оформлення робочих органів машини згідно індивідуального завдання з використанням патентних рішень.                                                                                                      | 2                         |
| 3.    | <b>Тема 3. Методики розрахунків та проробка варіантів</b><br>Підтвердження працездатності модернізованого обладнання розрахунками. Вибір методик. Аналіз варіантів.<br>Література: [1], с. 61-110; [2], с. 64-103;<br>Завдання на СРС. Виконати розрахунок базових конструктивних параметрів деталей модернізованого вузла згідно індивідуального завдання згідно розроблених конструктивних рішень.                                                                                                              | 2                         |
| 4.    | <b>Тема 4. Технічні розрахунки на алгоритмічній мові</b><br>Розрахунки інноваційних технічних рішень, алгоритмічна мова Фортран в технічних розрахунках. Компілятори Фортрану та середовища програмування. Способи компіляції вихідного коду та особливості застосування компіляторів різних розробників.<br>Література: [6] с.12-25<br>Завдання на СРС. Алгоритмічна мова Фортран. Компілятори Фортрану та середовища програмування. Способи компіляції вихідного коду та особливості застосування компіляторів. | 2                         |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5. | <p><b>Тема 5. Розробка прикладного програмного забезпечення</b></p> <p>Проектування додатку щодо мети розрахунку. Планування та визначення складу проекту. Правила алгоритмічної мови. Розробка вихідного коду програмного продукту за принципами процедурного програмування. Графічне представлення і аналіз результатів розрахунків.</p> <p>Література: [6] с. 56-68</p> <p>Завдання на СРС. Розробка вихідного коду програмного. Графічне представлення і аналіз результатів розрахунків.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2  |
| 6. | <p><b>Тема 6. Оформлення документації щодо програмного забезпечення технічних розрахунків</b></p> <p>Складання таблиць відповідності ідентифікаторів. Правила складання блок-схем алгоритмів для технічних додатків. Оформлення технічної документації щодо програмного забезпечення технічних розрахунків. Підготовка результатів до публікації.</p> <p>Література: [4], с. 110-118; [5] с. 37-44; [6] с. 156-173</p> <p>Завдання на СРС. Оформлення результатів та складання тез за результатами аналізу розрахунків.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2  |
| 7. | <p><b>Тема 7. Відкриття, винаходи, інновації в проектуванні. Структура патентів</b></p> <p>Відкриття, винаходи, інновації в проектуванні. Відкриття. Повторні й одночасні відкриття. Передбачені відкриття. Несподівані (випадкові) відкриття. Події – попередники. Передчасні, запізнілі відкриття. Помилкові відкриття. Винахід. Випадкові (помилкові) винаходи. Повторні й одночасні винаходи. Несподівані винаходи. Запізнілі винаходи. Інновації.</p> <p>Міжнародна патентна класифікація. Розділ, клас, підклас, група, підгрупа в МПК. Структура патенту, описова частина.</p> <p>Література: [1], с. 17-18, 23-27; [4], с. 3-40</p> <p>Завдання на СРС. Визначення відкриттів винаходів та інновацій. Події – попередники винаходів та відкриттів. Передчасні (передбачені) винаходи. Запізнілі винаходи та відкриття. Одночасні та запізнілі інновації.</p> | 2  |
| 8. | <p><b>Тема 8. Рівні структурного аналізу машин, INTERNET</b></p> <p>Пошук принципових проектних рішень. Методи пошуку рішень в мережі INTERNET. Пошукові системи. Системи для пошуку патентів (Укрпатент, FIPS, EPO). Використання баз даних, експертних й інших методів для виявлення й аналізу проектних рішень. INTERNET як глобальний інформаційний ресурс.</p> <p>Література: [4], с.5-112; [5], с. 52-86</p> <p>Завдання на СРС. Склад глобальної мережі. Поняття "веб-сайт". Структура INTERNET. Способи отримання інформації. Класифікація інформаційних ресурсів INTERNET.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2  |
| 9. | <p><b>Тема 9. Вимоги до оформлення бакалаврської роботи</b></p> <p>Бакалаврська робота. Вимоги до структури бакалаврської роботи. Текстова документація до пояснювальної записки. Графічна частина роботи. Брошування дипломного проекту. Позначення документів за класифікатором кафедри. Перевірка на плагіат.</p> <p>Література: [3], с.25-56; [5], с. 38-46</p> <p>Завдання на СРС. Вимоги до оформлення тексту згідно ЕСКД. Класифікація текстової та графічної документації. Оформлення специфікації.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2  |
|    | <b>Всього</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 18 |

## Практичні заняття

Метою циклу практичних занять з освітнього компонента являється закріплення теоретичних знань і формування умінь роботи з сучасними системами розрахунку на міцність елементів обладнання хімічних виробництв і оволодіння чисельними методами проектування.

Практичні роботи виконуються у комп'ютерному класі за допомогою дидактичних засобів та сучасного програмного забезпечення кафедри ХПСМ.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області сучасних методів розрахунку процесів та апаратів;
- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших видів завдань;
- навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою, документацією і схемами;
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

| № з/п | Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)                                                                                                                                                                                                     | Кількість годин СРС |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1.    | <b>Тема 1. Напрямки модернізації технологічного обладнання</b><br>Практичне заняття 1. Визначення напрямків модернізації технологічного обладнання (відповідно до індивідуального завдання).<br>Література: [2]; [3]<br><b>Завдання на СРС.</b> Визначити перспективні проектні рішення, що відповідають меті бакалаврської роботи.           | 1                   |
| 2.    | <b>Тема 2. Конструкторська проробка інноваційних пропозицій</b><br>Практичне заняття 2. Розробка схемного та конструктивного рішення (відповідно до індивідуального завдання).<br>Література: [3]; [11]; [5]; [7]<br><b>Завдання на СРС.</b> Розробка схемного та конструктивного рішення відповідно до теми бакалаврської роботи.            | 2                   |
| 3.    | Практичне заняття 3. Вибір методики розрахунку технічної інновації та підтвердження працездатності.<br>Література: [2]; [3]<br><b>Завдання на СРС.</b> По обраному технічному рішенню визначити методику розрахунку для підтвердження працездатності машини.                                                                                  | 2                   |
| 4.    | <b>Тема 5. Розробка прикладного програмного забезпечення</b><br>Практичне заняття 4. Проект у середовищі програмування. Планування та визначення складу проекту. Вихідні дані і типізація об'єктів.<br>Література: [3]; [6]<br><b>Завдання на СРС.</b> Розробити алгоритм розрахунку та програмного забезпечення для введення похідних даних. | 2                   |
| 5.    | Практичне заняття 5. Розробка прикладного програмного забезпечення. Процедури і програмні одиниці.<br>Література: [3]; [6]<br><b>Завдання на СРС.</b> Розробити алгоритм програми для розрахунку конструкції.                                                                                                                                 | 2                   |
| 6.    | <b>Тема 6. Оформлення документації щодо програмного забезпечення технічних розрахунків</b><br>Практичне заняття 7. Оформлення результатів і підготовка тез для публікації.<br>Література: [5]; [7]<br><b>Завдання на СРС.</b> По результатам дослідження в бакалаврській роботі оформити тези на конференцію                                  | 1                   |
| 7.    | <b>Тема 8. Рівні структурного аналізу машин, INTERNET</b><br>Практичне заняття 8. Вивчення можливостей пошуку в INTERNET                                                                                                                                                                                                                      | 2                   |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|     | літературної інформації та принципових проектних рішень згідно вимог бакалаврської роботи.<br>Література: [7], с.20-32<br><b>Завдання на СРС.</b> Визначити можливості отримання інформації використовуючи різні пошукові системи                                                                                                         |           |
| 8.  | Практичне заняття 9. Вибір МПК патентів для модернізації. Пошук в інформаційно-пошуковій системі УкрПатент.<br>Література: [7], с.43-48<br><b>Завдання на СРС.</b> Знайти патенти для модернізації в системі УкрПатент.                                                                                                                   | 1         |
| 9.  | Практичне заняття 10. Вибір патентів для модернізації в європейській інформаційно-пошуковій системі ЕРО.<br>Оформлення таблиці розглянутих патентів. Вибір патентів для модернізації в бакалаврській роботі.<br>Література: [7], с.46-52<br><b>Завдання на СРС.</b> Провести патенти для модернізації в системі європейській системі ЕРО. | 1         |
| 10. | Модульна контрольна робота                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2         |
| 11. | Залік                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2         |
|     | <b>Всього</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>18</b> |

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів займає 70 % часу вивчення курсу, включає також підготовку до заліку. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області сучасних методів розрахунку машин та апаратів хімічних виробництв, що не ввійшли в перелік лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компонента студент повинен навчитися глибоко аналізувати проблему вибору ефективних методів розрахунку апаратів хімічних виробництв і, на основі розрахунків, приходити до власних обґрунтованих висновків.

| № з/п | Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання                                                                                                                                                     | Кількість годин СРС |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1.    | <b>Тема 1. Напрямки модернізації технологічного обладнання</b> Проробка варіантів модернізації (відповідно до індивідуального завдання). Література: [1, 2].                                            | 6                   |
| 2.    | <b>Тема 2. Конструкторська проробка інноваційних пропозицій</b> Варіанти конструктивного виконання (відповідно до індивідуального завдання). Література: [1, 3].                                        | 8                   |
| 3.    | <b>Тема 3. Методики розрахунків та проробка варіантів</b> Аналіз варіантів методик розрахунку (відповідно до індивідуального завдання). Література: [1], [4].                                           | 10                  |
| 4.    | <b>Тема 5. Розробка прикладного програмного забезпечення</b> Налаштування програмного коду. Література: [4], с. 18-158.                                                                                 | 10                  |
| 5.    | <b>Тема 6. Оформлення документації щодо програмного забезпечення технічних розрахунків</b><br>Оформлення результатів та складання тез за результатами аналізу розрахунків. Література: [4], с. 110-118. | 6                   |
| 6.    | <b>Тема 7. Відкриття, винаходи, інновації в проектуванні</b><br>Визначення відкриттів винаходів та інновацій. Події – попередники                                                                       | 8                   |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|    | <i>винаходів та відкриттів. Передчасні (передбачені) винаходи. Запізнілі винаходи та відкриття. Одночасні та запізнілі інновації.<br/>Література: [1], с. 29-45; [8]; [9]</i>                                                                                           |           |
| 7. | <b>Тема 8. Рівні структурного аналізу машин, INTERNET</b><br><i>Склад глобальної мережі. Поняття "веб-сайт". Структура INTERNET. Способами отримання інформації. Класифікація інформаційних ресурсів INTERNET.<br/>Література: [6], с. 52-86; [8].</i>                  | 8         |
| 8. | <i>Методи пошуку рішень в мережі INTERNET. Пошукові системи. Системи для пошуку патентів (Укрпатент, ЕРО). Механізми пошуку. Агенти, кроулери, роботи. Веб - сторінка. Описова частина, розділ, клас, підклас, група, підгрупа.<br/>Література: [2], с. 21-43, [8].</i> | 12        |
| 9. | <b>Тема 9. Вимоги до оформлення дипломного проекту</b><br><i>Вимоги до оформлення тексту згідно ЕСКД. Класифікація текстової та графічної документації. Оформлення специфікації.<br/>Література: [3], с. 11-26; [15], с. 24-36;.</i>                                    | 6         |
|    | <i>Підготовка до модульної контрольної роботи</i>                                                                                                                                                                                                                       | 4         |
|    | <i>Підготовка до заліку</i>                                                                                                                                                                                                                                             | 6         |
|    | <b>Всього годин</b>                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>84</b> |

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної освітнього компонента

#### Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

#### Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт, що відповідають робочій програмі або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:
  - <https://intuit.ru/studies/courses/4484/1009/info>
  - <https://siit.co/courses/fortran-course-and-certification/414/>
  - <https://www.edx.org/course/a-hands-on-introduction-to-engineering-simulations;>

Але їхня сума не може перевищувати 25% від рейтингової шкали.

- штрафні бали в рамках освітнього компонента не передбачені.

#### Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з освітнього компонента або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

#### Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної 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; здача заліку за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності 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, конструктивно 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>

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

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

| Семест<br>Р | Навчальний час |            | Розподіл навчальних годин |           |           |     | Контрольні заходи |         |                      |
|-------------|----------------|------------|---------------------------|-----------|-----------|-----|-------------------|---------|----------------------|
|             | Кредити        | акад. год. | Лекції                    | Практичні | Лаб. роб. | СРС | МКР               | Реферат | Семестровий контроль |
| 8           | 4              | 120        | 18                        | 18        | —         | 84  | 1                 | -       | залік                |

#### **Рейтинг студента з освітнього компонента складається з балів, що він отримує за:**

Рейтинг з освітнього компонента складається з балів, що він отримує за роботу на практичних заняттях та за МКР.

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання

##### **1. Виконання практичних робіт.**

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів на всіх практичних роботах дорівнює:  
 $10 \text{ бал} \times 9 \text{ пр./р.} = 90 \text{ балів}$

Критерії оцінювання знань студентів

| Бал  | Повнота відповіді                                                                                                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10-9 | Своєчасне повне виконання завдання, складання всіх програм, проведення розрахунків, оформлення та захист без недоліків |
| 8-7  | Незначні недоліки в програмах, що не впливають на результати розрахунків                                               |
| 6-4  | Несвоєчасне виконання завдання, недоліки в програмах, розрахунках та оформленні                                        |
| 3-0  | Невиконання завдання                                                                                                   |

##### **2. Виконання модульної контрольної роботи.**

Ваговий бал – 10 б. Максимальна кількість балів на модульній контрольній роботі дорівнює:

$$10 \text{ бал} \times 1 \text{ МКР} = 10 \text{ балів}$$

Штрафні та заохочувальні бали:

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт, що відповідають робочій програмі або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:
  - <https://intuit.ru/studies/courses/4484/1009/info>
  - <https://siit.co/courses/fortran-course-and-certification/414/>

- <https://www.edx.org/course/a-hands-on-introduction-to-engineering-simulations>;  
Але їхня сума не може перевищувати 25% від рейтингової шкали.
- штрафні бали в рамках освітнього компонента не передбачені.

Таким чином, рейтингова семестрова шкала з освітнього компонента складає:

$$RC = R_{пз} + R_{мкр} = 90 + 10 = 100 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 29 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 14 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 54 бали. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 29 балів.

Максимальна сума балів складає 100 балів. Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування всіх практичних і семестровий рейтинг не менше 34 балів. Студенти, які набрали семестровий рейтинг  $R_c = 60$  балів і більше за семестр можуть отримати залік автоматом за набраними балами. Студенти, які не набрали семестровий рейтинг 60 балів та мають мінімум 34 бали або студенти, які бажають підвищити бали з освітнього компонента, пишуть залікову письмову роботу.

На заліку студенти виконують письмову роботу. Кожне завдання містить 2 питання. Кожне питання оцінюється у 50 балів. Система оцінювання питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 50-49 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації або незначні неточності) – 48-35 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки) – 34-11 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 10 -0 балів.

Сума стартових балів і балів за залікову роботу переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею.

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

## 9. Додаткова інформація з освітнього компонента

<https://cpsm.kpi.ua/>

### Приблизний перелік питань, які виносяться на МКР

1. Описати можливості та напрями модернізації черв'яка екструдера
2. Описати можливості модернізації опірної станції в обертовому тепловому агрегаті
3. Обґрунтувати модернізацію корпусу черв'ячного екструдера
4. Поясніть значення та відмінності в поняттях відкриття, винаходи та інновації.
5. Поясніть значення та зміст термінів «передбачені відкриття» та «несподівані (випадкові) відкриття».
6. Поясніть значення та зміст термінів «запізнілі відкриття» та «помилкові відкриття».

7. Одночасні та запізнілі інновації зв'язок між створенням та використанням.
8. Механізми пошуку в INTERNET, тематичний пошук
9. Що таке Міжнародна патентна класифікація МПК?
10. Розділ, клас, підклас, група, підгрупа в МПК.
11. Як визначити код патенту по МПК?
12. З чого складається індекс підгрупи патенту?
13. Поясніть послідовність вибору патенту в пошуковій системі УкрПатент.
14. Поясніть послідовність вибору патенту в європейській пошуковій системі EPO.
15. Яким чином виконується типізація об'єктів у програмах на Fortran?
16. Що таке проект і що входить до складу проекту MSDev?
17. Що таке програмні одиниці? Як спланувати та визначити склад проекту?
18. Навести правила роботи з даними та спосіб зміни правила замовчування у Fortran.
19. Яким чином оформлюється документація на технічні додатки?
20. Які програмні одиниці використовують у розрахунках на Fortran?
21. Наведіть способи організації циклічних розрахунків і надайте приклади.
22. Як отримати файл, що виконується, якщо вихідний код міститься у декількох файлах?
23. Наведіть приклади консольних команд компілятора та пояснить, що при цьому відбувається.
24. Як організувати файловий інтерфейс для введення та виведення даних?
25. Наведіть способи організації гілкових обчислень і надайте приклади.
26. Які способи організації інтерфейсу між програмними одиницями можна використовувати у Fortran?

#### **Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль**

1. Описати можливості та напрями модернізації черв'яка екструдера
2. Обґрунтувати модернізацію корпусу черв'ячного екструдера
3. Поясніть основні відмінності між поняттями "відкриття", "винахід" та "інновація".
4. Поясніть значення та зміст термінів «передбачені відкриття» та «несподівані (випадкові) відкриття».
5. Поясніть значення та зміст термінів «запізнілі відкриття» та «помилкові відкриття».
6. Одночасні та запізнілі інновації зв'язок між створенням та використанням.
7. Вкажіть механізми пошуку інформації в INTERNET, які є найбільш ефективними для тематичного дослідження.
8. Поясніть, що таке Міжнародна патентна класифікація (МПК) і для чого вона використовується.
9. Описати елементи, які складають структуру розділу, класу та підкласу в МПК.
10. Вказати, як можна визначити код патенту за допомогою МПК.
11. Описати компоненти, які входять до складу індексу підгрупи патенту.
12. Поясніть послідовність вибору патенту в пошуковій системі УкрПатент.
13. Поясніть послідовність вибору патенту в європейській пошуковій системі EPO.
14. Поясніть, яким чином реалізується типізація об'єктів у програмах на мові Fortran.
15. Розкрити поняття проект, і які елементи входять до складу проекту в середовищі MSDev.
16. Описати визначення програмних одиниць, а також як можна спланувати та визначити склад проекту.
17. Навести правила роботи з даними та спосіб зміни правила замовчування у Fortran.
18. Яким чином оформлюється документація на технічні додатки?
19. Які програмні одиниці використовують у розрахунках на Fortran?
20. Наведіть способи організації циклічних розрахунків і надайте приклади.
21. Як отримати файл, що виконується, якщо вихідний код міститься у декількох файлах?
22. Наведіть приклади консольних команд компілятора та пояснить, що при цьому відбувається.

23. Як організувати файловий інтерфейс для введення та виведення даних?
24. Наведіть способи організації гілкових обчислень і надайте приклади.
25. Вкажіть методи організації інтерфейсу між програмними одиницями, доступні у Fortran.
26. Описати можливості модернізації системи охолодження обертової печі.
27. Обґрунтувати необхідність модернізації приводного механізму екструдера.
28. Поясніть роль патентного аналізу на етапі розробки технічних інновацій.
29. Наведіть приклади використання відкритих баз даних патентів для пошуку аналогів.
30. Вкажіть основні критерії патентоздатності винаходу.
31. Розкрийте поняття «інноваційний цикл» та його етапи.
32. Описати способи типізації змінних у програмах на мові Fortran.
33. Поясніть призначення модулів у Fortran та їх роль у структуруванні проекту.
34. Наведіть приклади організації підпрограм (SUBROUTINE та FUNCTION) у Fortran.
35. Вкажіть способи контролю помилок при виконанні програм на Fortran.
36. Описати можливості модернізації системи подачі матеріалу в екструдер.
37. Обґрунтувати доцільність використання композитних матеріалів у конструкції обертової печі.
38. Поясніть відмінність між винаходом, корисною моделлю та промисловим зразком.
39. Наведіть приклади відомих інновацій, що виникли як наслідок випадкових відкриттів.
40. Вкажіть джерела інформації, які використовуються при проведенні патентного пошуку.
41. Розкрийте значення патентного формулювання (формули винаходу) у документі.
42. Описати порядок створення та використання масивів у програмах на мові Fortran.
43. Поясніть призначення операторів `IMPLICIT NONE` та `SAVE` у Fortran.
44. Наведіть способи передачі параметрів у підпрограми та функції в Fortran.
45. Вкажіть основні етапи компіляції та збирання проекту у середовищі MSDev.

**Робочу програму освітнього компонента (силабус):**

**Складено проф., д.т.н., Щербиною В.Ю.**

**Ухвалено кафедрою ХПСМ (протокол № 17 від 04.06.2025 р.)**

**Погоджено Методичною комісією інженерно-хімічного факультету (протокол № 11 від 27.06.2025 р.)**