



# Інжиніринг інноваційних технологій та обладнання

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	13 – Механічна інженерія
Спеціальність	133 – Галузеве машинобудування
Освітня програма	«Інжиніринг та комп'ютерно-інтегровані технології проектування інноваційного галузевого обладнання»
Статус освітнього компонента	Нормативний
Обсяг дисципліни	210 годин/ 7 кредитів ЄКТС
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Форма навчання	Очна (денна)
Розклад занять	2 год. лекцій і 3 год. практичних занять на тиждень; <a href="https://schedule.kpi.ua/">https://schedule.kpi.ua/</a>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/ МКР
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачі	д.т.н., проф. Іваницький Георгій Костянтинович; к.т.н., проф., Марчевський Віктор Миколайович, <a href="mailto:v.m.marchevsky@gmail.com">v.m.marchevsky@gmail.com</a> @mahnv_kpi
Розміщення курсу	<a href="http://ci.kpi.ua">http://ci.kpi.ua</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Інжиніринг інноваційних технологій та обладнання» взаємодоповнює дисципліну «Конструкторське проектування обладнання» і, спільно з нею, забезпечує базис інженерної підготовки здобувачів другого рівня вищої освіти.

**Мета дисципліни** полягає в оволодінні знаннями з методів створення *інноваційних* технологій та обладнання.

Дисципліна формує наступні **компетентності**:

- Здатність використовувати інформаційні а комунікаційні технології.
- Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- Здатність виявляти елементи новизни і патентоспроможності в наукових роботах.
- Здатність приймати науково обґрунтовані рішення.
- Здатність оцінювати економічну ефективність патентів та інновацій

- Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби.
- Критичне осмислення передових для галузі машинобудування наукових досягнень, та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування та сталого розвитку.
- Здатність створювати нову інноваційну техніку і технології в галузі механічної інженерії.
- Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.
- Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність.
- Здатність виконувати науково-практичні та прикладні дослідження в машинобудівній галузі.
- Здатність розробляти інноваційне обладнання з врахуванням потреб ринку.
- Здатність здійснювати пошук оптимальних рішень при вирішенні задач наукових досліджень, проектування, обслуговування та модернізації обладнання з використанням комп'ютерних технологій та інших прикладних програм.
- Здатність виконувати математичне моделювання при вирішенні задач наукових досліджень, проектування, обслуговування та модернізації обладнання.
- Здатність здійснювати інноваційну, конструкторську, проектну та експлуатаційну діяльність в сфері галузевого машинобудування.
- Здатність до інжинірингу інноваційних технологічних процесів та обладнання щодо модернізації та розробки силами галузевого машинобудування.
- Здатність до застосування комп'ютерно-інтегрованих технологій проектування галузевого обладнання.

*До програмних результатів навчання* після вивчення дисципліни належать:

- Знання і розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.
- Розробляти, впроваджувати і експлуатувати системи та ресурсозберігаючі технології. Знання і розуміння процесів галузевого машинобудування, навички їх практичного використання.
- Здійснення інженерних розрахунків для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.
- Аналіз інженерних об'єктів, процесів та методів.
- Підготовка виробництва та експлуатація обладнання і виробів галузевого машинобудування протягом життєвого циклу.
- Спираючись на методи математичного моделювання та використовуючи комп'ютерні технології, САД-системи та інші прикладні програми, вирішувати задачі наукових досліджень, проектування, експлуатації, модернізації обладнання галузі галузевим машинобудуванням.
- Використовуючи фундаментальні закони збереження та переносу, обирати/ розробляти/ аналізувати/ реалізовувати програмно або у середовищах математичні моделі та регламенти процесів, що відбуваються у робочому просторі та/або в конструкціях технологічного обладнання з врахуванням початкових і граничних умов.

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

Дисципліна забезпечує спеціальні курси фахової підготовки, насамперед, «Наукова робота за темою магістерської дисертації», а також складову практичної підготовки та освітній компонент «Виконання магістерської дисертації».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ І**

**Тема 1.** Основні напрями інтенсифікації технологічних процесів у дисперсних середовищах.

**Тема 2.** Основні фактори, що визначають рівень інтенсифікацій масообмінних і гідромеханічних процесів.

**Тема 3.** Основні положення принципу дискретно-імпульсного введення енергії. Альтернативні підходи до інтенсифікації тепломасообмінних і гідродинамічних процесів в дисперсних середовищах.

**Тема 4.** Основні механізми дискретно-імпульсного введення енергії (ДІВЕ).

**Тема 5.** Застосування принципу ДІВЕ при створенні нових ефективних енергозберігаючих технологій.

**Тема 6.** Теплофізичні основи принципу ДІВЕ.

**Тема 7.** Кавітація. Мікромасштабні процеси гідродинамічної кавітації.

**Тема 8.** Кавітація. Стадія скипання.

**Тема 9.** Теоретичні основи кавітації. Перспективи використання ефектів кавітації для інтенсифікації технологічних процесів.

## Розділ II

**Тема 10.** Вступ до Інновації. Основні поняття.

**Тема 11.** Інжиніринг Технічного завдання дослідного зразка інноваційного виробу.

**Тема 12.** Інжиніринг конструкторської документації: ескізний проєкт, технічний проєкт, робоча конструкторська документація дослідного зразка інноваційного виробу.

**Тема 13.** Інжиніринг експлуатаційної документації.

**Тема 14.** Проведення заводських і приймальних випробувань дослідного зразка, встановлення категорії якості, рекомендовано до серійного виробництва, затверджено технічні умови на серійне виробництво інноваційного виробу.

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

### Базова література:

1. Долінський, Авраменко А.О., Іваницький Г.К. Використання механізмів і методів ДІВЕ для керування кінетикою перебігу нанорівневих процесів // Вісник НАН України. – 2013. – № 8. – с. 47–57.

2. Долінський, Авраменко А.О., Іваницький Г.К. Фізичні основи, математичні підходи та технологічні аспекти використання методу ДІВЕ для керування кінетикою протікання нанорівневих процесів в дисперсних та супрамолекулярних системах. Пром. теплотехніка.–2014. –Т.36, №1.–С.3–17

3. Dolinsky A., Ivanitsky G. The principle of discrete-pulse energy input - new approach to the development of efficient power-saving technologies. Ann.Review of Heat Transfer. Vol. XIII. 2003. N.-Y, Wallingford (UK): Begell House Inc. -P.47-83.

4. Вітенько Т.М. Гідродинамічна кавітація у масообмінних, хімічних і біологічних процесах / Т.М.Вітенько.-Тернопіль: ТДТУ ім. І. Пулюя, 2009.-220 с .

5. Бауман К.В., Коц І.В. Кавітаційна технологія виготовлення бітумних емульсій Вінниця: ВНТУ, 2013. – 128 с.

6. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проєктів: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – К.: Норіта-плюс, 2006.-280с.: іл. ISBN 966-2975-04-7.

7. Вимоги до виконання магістерської дисертації [Електронний ресурс] навч.посібн. для студ. Спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», освітньо-професійна програма магістерської підготовки (спеціалізація) Інжиніринг та комп'ютерно-інтегровані технології проєктування інноваційного галузевого обладнання/КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. Степанюк А.Р., Гулієнко С.В.-Електронні текстові дані(1 файл: 3,75Мбайт).- Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2022.- 105с.

8. Інноваційний менеджмент : навч. посібник / Л.І. Михайлова, О.І. Гуторов, С.Г. Турчіна, І.О. Шарко. – Вид. 2-ге, доп. – Київ: Центр учбової літератури, 2015. – 234 с.

9. Мікульонок І. О. Інтелектуальна власність та патентознавство: підручник / І. О. Мікульонок. – 3-ге вид., переробл. та доповн. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Видво “Політехніка”, 2019. 244 с. Режим доступу [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/31664/1/Intelekt\\_vlastnist\\_patentoznavstvo.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/31664/1/Intelekt_vlastnist_patentoznavstvo.pdf)

10. ДСТУ 3575-97 «Патентні дослідження. Основні положення та порядок проведення», К: Введено у дію з 1 січня 1998 року, – Держстандарт України, – 34 с.

11. ДСТУ 3574-97 «Патентний формуляр. Основні положення. Порядок складання та оформлення», К: Введено у дію з 1 січня 1998 року, – Держстандарт України, – 24 с.

12. Інтелектуальна власність та патентознавство: підручник / Н. О. Білоусова, Н. В. Гаврушкевич, М. А. Данильченко та ін. : за ред. проф. П. М. Цибульова та доц. А.С. Ромашко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во “Політехніка”, 2021. – 374 с.– Режим доступу [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/44252/1/Intelektualna\\_vlasnist\\_2021.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/44252/1/Intelektualna_vlasnist_2021.pdf)

13. Інтелектуальна власність: підручник / П. Г. Перерва [та ін.]; ред.: П. Г. Перерва, В. І. Борзенко, Т. О. Кобелева ; Нац. техн. ун-т “Харків. політехн. ін-т”. – Харків : ПланетаПрінт, 2019. 1002 с.

14. Ходаківський Є. І. Інтелектуальна власність: економіко-правові аспекти [текст] Підручник: 3-тє вид., перероб. та доп. / Є. І. Ходаківський, В. П. Якобчук, І. Л. Литвинчук. – К.: “Центр учбової літератури”, 2017. – 504 с. – Режим доступу [http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/8287/3/Intellectual\\_property\\_2017.pdf/](http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/8287/3/Intellectual_property_2017.pdf/)

## Навчальний контент

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

#### Календарно-тематичний план (лекційні заняття)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
<b>Розділ І</b>	
<b>Тема 1. Основні напрями інтенсифікації технологічних процесів у дисперсних середовищах.</b>	
1	<b>Лекція 1.</b> Аналіз традиційних методів інтенсифікації. Коротка характеристика традиційних методів введення енергії. Особливості інтенсифікації гідромеханічних і тепломасообмінних процесів. Гідромеханічні процеси. Масообмінні процеси. Інтенсифікація технологічних процесів. Непродуктивні енерговитрати. Непродуктивні енерговитрати в операціях руйнування дисперсій. Непродуктивні енерговитрати в операціях масообміну. Література 1-7 . СРС: Аналіз традиційних методів інтенсифікації Література 1-7 .
<b>Тема 2. Основні фактори, що визначають рівень інтенсифікацій масообмінних і гідромеханічних процесів.</b>	
2	<b>Лекція 2.</b> Наявність взаємного руху фаз. Відносна швидкість дисперсії в потоці. Вплив масових сил та прискорення потоку на величину відносної швидкості дисперсій. Методи прискорення потоку в одномірних течіях в каналі. Трансформація енергії в процесах з прискоренням потоку. Величина питомої потужності. Дія зсувних напружень. Альтернативні способи збільшення величини введеної потужності. Переваги імпульсного і дискретного введення енергії в апарат. Література 1-7 . СРС: Альтернативні способи збільшення величини введеної потужності. Переваги імпульсного і дискретного введення енергії в апарат. Література 1-7 .
<b>Тема 3. Основні положення принципу дискретно - імпульсного введення енергії. Альтернативні підходи до інтенсифікації тепломасообмінних і гідродинамічних процесів в дисперсних середовищах.</b>	
3	<b>Лекція 3.</b> Концепція локальної ізотропної турбулентності. традиційні. Концепція дискретно-імпульсного введення енергії. Реалізація принципу ДІВЕ на основі динаміки парогазових бульбашок. Трансформація енергії у механізмах ДІВЕ. Література 1-7 . СРС: Реалізація принципу ДІВЕ на основі динаміки парогазових бульбашок. Література 1-7 .
<b>Тема 4. Основні механізми дискретно-імпульсного введення енергії (ДІВЕ).</b>	

4	<b>Лекція 4.</b> Ефекти, пов'язані з прискоренням (гальмуванням) безперервної фази. Дія зсувних напружень. Збурення міжфазної поверхні у газорідних бульбашкових середовищах. Механізм вибухового скипання. Колективні ефекти у бульбашковому ансамблі. Кавітаційні механізми.
	Література 1-7.
	СРС: Механізм вибухового скипання.
	Література 1-7.
<b>Тема 5.</b> Застосування принципу ДІВЕ при створенні нових ефективних енергозберігаючих технологій.	
5	<b>Лекція 5.</b> Пульсаційні апарати (диспергатори, екстрактори, ферментери). Струминні трубчасті пульсатори. Пульсаційні апарати з активною мембраною. Кавітаційний реактор пульсаційного типу. Апарати адиабатичного скипання. Роторно-пульсаційні апарати. Апарати пульсаційного мікродозування.
	Література 1-7.
	СРС: Кавітаційний реактор пульсаційного типу.
	Література 1-7.
<b>Тема 6.</b> Теплофізичні основи принципу ДІВЕ	
6	<b>Лекція 6.</b> Термодинамічне обґрунтування принципу ДІВЕ. Еволюція бульбашки в процесах кавітації. Еволюція бульбашки в процесах кипіння. Критерії ефективності механізмів ДІВЕ. Забезпечення ефективності механізмів ДІВЕ в процесах кавітації. Забезпечення ефективних механізмів ДІВЕ в процесах кипіння. Енергетичні аспекти застосування принципу ДІВЕ.
	Література 1-7.
	СРС: Критерії ефективності механізмів ДІВЕ.
	Література 1-7.
<b>Тема 7.</b> Кавітація. Мікромасштабні процеси гідродинамічної кавітації.	
7	<b>Лекція 7.</b> Умови ініціювання кавітаційних процесів. Кавітаційні реактори. Стадія кавітаційного (ізотермічного) скипання рідини. Умови порушення рівноваги в системі «парогазові бульбашки-рідина» в процесі кавітаційного скипання.
	Література 1-7.
	СРС: Умови порушення рівноваги в системі «парогазові бульбашки-рідина» в процесі кавітаційного скипання.
	Література 1-7.
<b>Тема 8.</b> Кавітація. Стадія скипання	
8	<b>Лекція 8.</b> Скипання рідини в ізобаричному режимі - за рахунок підвищення її температури. Умови порушення рівноваги в системі «бульбашки - рідина» в процесі термічного скипання рідини в ізобаричному режимі - при $P_{10} = \text{const}$ . Аналогія між процесами термічного і кавітаційного скипання рідини. Зростання сукупності бульбашок в процесі кавітаційного скипання. Застосування методів математичного моделювання для дослідження кавітаційних процесів. Початкова стадія зростання кавітаційного кластера.
	Література 17.
	СРС: Аналогія між процесами термічного і кавітаційного скипання рідини.
	Література 1-7.
<b>Тема 9.</b> Теоретичні основи кавітації. Перспективи використання ефектів кавітації для інтенсифікації технологічних процесів.	
9	<b>Лекція 9.</b> Принципи чисельного моделювання поведінки бульбашкового кластера в процесах гідродинамічної кавітації. Перехід рідини в стан надкритичного флюїду в кавітаційній зоні. Моделювання динаміки кавітаційного кластера. Аналіз нанорівневих гідродинамічних і теплообмінних процесів на стадії захоплення кавітаційних бульбашок. Застосування акустичної та гідродинамічної кавітації в традиційних технологіях. Застосування кавітації для керування біохімічними процесами. Руйнування міжмолекулярних і внутрішньомолекулярних енергетичних зв'язків під дією кавітації.
	Література 1-7.
	СРС: Перехід рідини в стан надкритичного флюїду в кавітаційній зоні.
	Література 1-7.

<b>Розділ II</b>	
<b>Тема 10.</b> Вступ до Інновації. Основні поняття.	
10	<b>Лекція 10.</b> Вступна частина. Базові відомості про інновацію. Основні терміни та поняття. Планова і ринкова економіки, конкуренція. Структура інновації. Захист прав авторів патентів, творів, ліцензій. Описання прийнятої нової Ідеї.
	Література 6-14.
	СРС: Патентування в країнах Євросоюзу.
	Література 6-14.
<b>Тема 11.</b> Інжиніринг Технічного завдання дослідного зразка інноваційного виробу.	
11	<b>Лекція 11.</b> Технічне завдання. Вихідні дані інноваційного виробу. Визначення матеріальних і теплових параметрів інноваційного виробу.
	Література 6-14.
	СРС: Рекламація.
	Література 6-14.
12	<b>Лекція 12.</b> Кінетичні закономірності процесу, основні параметри, методи інтенсифікації.
	Література 6-14.
	СРС: Сучасне програмне забезпечення для побудови графічних залежностей.
	Література 6-14.
13	<b>Лекція 13.</b> Конструктивний розрахунок основних розмірів інноваційного виробу. Оформлення і погодження технічного завдання. Охорона праці. Загальні підсумки.
	Література 6-14.
	СРС: Юридичні аспекти підписання договору про співпрацю.
	Література 6-14.
<b>Тема 12.</b> Інжиніринг конструкторської документації: ескізний проєкт, технічний проєкт, робоча конструкторська документація дослідного зразка інноваційного виробу.	
14	<b>Лекції 14.</b> Інжиніринг технічного проєкту та робочої конструкторської документації. Передача робочої конструкторської документації заводу для виготовлення дослідного зразка інноваційного виробу.
	Література 6-14.
	СРС: Структура конструкторського бюро.
	Література 6-14.
<b>Тема 13.</b> Інжиніринг експлуатаційної документації.	
15	<b>Лекції 15.</b> Виготовлення дослідного зразка інноваційного виробу. Заводські випробування дослідного зразка інноваційного виробу. Акт результатів заводських випробувань. Виправлення виявлених недоліків.
	Література 6-14.
	СРС: 3D-друк.
	Література 6-14.
16	<b>Лекція 16.</b> Розроблення експлуатаційної документації. Підготовка до Державних приймальних випробувань дослідного зразка інноваційного виробу.
	Література 6-14.
	СРС: Консервування обладнання.
	Література 6-14.
<b>Тема 14.</b> Проведення заводських і приймальних випробувань дослідного зразка, встановлення категорії якості, рекомендовано до серійного виробництва, затверджено технічні умови на серійне виробництво інноваційного виробу.	
17	<b>Лекція 17.</b> Приймальні випробування дослідного зразка інноваційного виробу (10 змін безперервної роботи) обробка результатів вимірювань, підписання протоколу випробувань членами Державної комісії. Встановлення категорії якості інноваційного продукту. Технічні умови
	Література 6-14.
	СРС: Дистанційне підписання документів: електронний підпис.
	Література 6-14.

18	<b>Лекція 18.</b> Теоретичні аспекти підвищення ефективності масообмінних процесів на прикладах процесів сушіння термолабільних продуктів.
	Література 6-14.
	СРС: Поглинальна та відбивна здатність матеріалу до інфрачервоного випромінювання.
	Література 6-14.

### Календарно-тематичний план (практичні заняття)

Основні цілі практичних занять полягають для більш детального ознайомлення студентів з окремими темами та кращого практичного засвоєння матеріалу який викладається на лекціях, набутті практичних знань та умінь по визначенню властивостей палив і розрахунку основних апаратів.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
<b>Розділ І</b>	
<b>Тема 2.</b> Основні фактори, що визначають рівень інтенсифікацій масообмінних і гідромеханічних процесів.	
1	<b>Практичне заняття 1.</b> Основні фактори, що визначають рівень інтенсифікацій масообмінних і гідромеханічних процесів.
	Дослідження фактори, що визначають рівень інтенсифікацій масообмінних і гідромеханічних процесів
	Література 1-17 .
<b>Тема 3.</b> Основні положення принципу дискретно - імпульсного введення енергії. Альтернативні підходи до інтенсифікації тепломасообмінних і гідродинамічних процесів в дисперсних середовищах.	
2, 3	<b>Практичне заняття 2, 3.</b> Основні положення принципу дискретно - імпульсного введення енергії. Альтернативні підходи до інтенсифікації тепломасообмінних і гідродинамічних процесів в дисперсних середовищах.
	Аналіз підходів до інтенсифікації тепломасообмінних і гідродинамічних процесів в дисперсних середовищах
	Література 1-7 .
<b>Тема 4.</b> Основні механізми дискретно-імпульсного введення енергії (ДІВЕ).	
4	<b>Практичне заняття 4.</b> Основні механізми дискретно-імпульсного введення енергії (ДІВЕ).
	Аналіз механізмів дискретно-імпульсного введення енергії (ДІВЕ)
	Література 1-7 .
<b>Тема 5.</b> Застосування принципу ДІВЕ при створенні нових ефективних енергозберігаючих технологій.	
5, 6	<b>Практичне заняття 5, 6.</b> Застосування принципу ДІВЕ при створенні нових ефективних енергозберігаючих технологій.
	Методи застосування принципу ДІВЕ при створенні нових ефективних енергозберігаючих технологій.
	Література 1-7.
<b>Тема 6.</b> Теплофізичні основи принципу ДІВЕ.	
7	<b>Практичне заняття 7.</b> Теплофізичні основи принципу ДІВЕ
	Аналіз теплофізичних основ принципу ДІВЕ
	Література 1-7.
<b>Тема 7.</b> Кавітація. Мікромасштабні процеси гідродинамічної кавітації.	
8, 9	<b>Практичне заняття 8, 9.</b> Кавітація. Мікромасштабні процеси гідродинамічної кавітації.
	Розрахунок апаратів для процесів гідродинамічної кавітації.
	Література 1-7.
<b>Тема 8.</b> Кавітація. Стадія скипання.	

10, 11	<b>Практичне заняття 10, 11.</b> Кавітація. Стадія скипання
	Розрахунок стадії скипання
	Література 1-7.
<b>Тема 9.</b> Теоретичні основи кавітації. Перспективи використання ефектів кавітації для інтенсифікації технологічних процесів.	
12, 13	<b>Практичне заняття 12, 13.</b> Теоретичні основи кавітації. Перспективи використання ефектів кавітації для інтенсифікації технологічних процесів.
	Аналіз перспектив використання ефектів кавітації для інтенсифікації технологічних процесів.
	Література 1-7.
<b>Розділ II</b>	
<b>Тема 10.</b> Вступ до Інновації. Основні поняття.	
14	<b>Практичне заняття 14.</b> Генерування нової ідеї для інноваційного виробу. Вибір аналогів.
	Література 6-14.
<b>Тема 11.</b> Інжиніринг Технічного завдання дослідного зразка інноваційного виробу.	
15	<b>Практичне заняття 15.</b> Короткий звіт про патентний пошук відповідно вимогам ДСТУ. Патентна чистота і патентоздатність нової ідеї.
	Література 6-14.
16, 17	<b>Практичне заняття 16, 17.</b> Вихідні дані і матеріальні розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність інноваційного виробу.
	Література 6-14.
18, 19	<b>Практичне заняття 18, 19.</b> Теплові розрахунки інноваційного виробу.
	Література 6-14.
20, 21	<b>Практичне заняття 20, 21.</b> Визначення кінетичних параметрів інноваційного виробу.
	Література 6-14.
<b>Тема 12.</b> Інжиніринг конструкторської документації: ескізний проєкт, технічний проєкт, робоча конструкторська документація дослідного зразка інноваційного виробу.	
22, 23	<b>Практичне заняття 22, 23.</b> Визначення конструктивних параметрів інноваційного виробу.
	Література 6-14.
<b>Тема 13.</b> Інжиніринг експлуатаційної документації.	
24, 25	<b>Практичне заняття 24, 25.</b> Визначення гідравлічних параметрів інноваційного виробу.
	Література 6-14.
<b>Тема 14.</b> Проведення заводських і приймальних випробувань дослідного зразка, встановлення категорії якості, рекомендовано до серійного виробництва, затверджено технічні умови на серійне виробництво інноваційного виробу.	
26	<b>Практичне заняття 26.</b> Проведення розрахунків обладнання і технологічних режимів процесів (сушіння) з метою визначення раціональних параметрів в заданих умовах.
	Література 6-14.
27	<b>Практичне заняття 27.</b> Підготовка до проведення МКР (заняття на бали не оцінюється).
	Література 1-14.

## 6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи вказані в таблицях в п. 5, відповідно до навчальних тижнів та запланованих навчальних занять. Окремо передбачено 30 годин для підготовки до складання екзамену.



## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог до студентів:

- **правила відвідування занять** – відвідування занять усіх видів (лекції, практичні заняття) - обов'язкове як при навчанні в аудиторіях, так і при дистанційному режимі навчання. В останньому випадку заняття проводяться в режимі Zoom-конференцій і студенти їх «відвідують» за наданими викладачами посиланнями;
- **правила поведінки на заняттях** – не заважати зайвою діяльністю, розмовами (у тому числі телефоном) іншим студентам слухати лекції або працювати на практичних заняттях. В аудиторіях та при дистанційному навчанні вдома дотримуватись правил техніки безпеки;
- **правила зарахування практичних занять і нарахування балів за їх виконання** – викладач оцінює роботу студента під час заняття, якість і своєчасність представлення результатів виконання завдання;
  - правила призначення заохочувальних та штрафних балів** – заохочувальні бали не передбачені; по 2 штрафних бали нараховується за відсутність на занятті без поважної причини.
- **політика дедлайнів та перескладань:**
  - 1) здача і оцінювання результатів виконання усіх завдань відбувається виключно під час аудиторних занять;
  - 2) перескладання екзамену здійснюються за графіком, встановленим на рівні університету у терміни, визначені викладачем і повідомлені студентам при оголошенні рейтингових балів;
- **політика щодо академічної доброчесності** – студенти зобов'язані дотримуватись положень Кодексу честі та вимог академічної доброчесності під час освітнього процесу.

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

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

- опрацювання лекційного матеріалу на лекційних заняттях (36 годин лекційних занять – 18 лекцій);
- виконання практичних робіт (54 години практичних занять – 27 практичних занять, оцінюються перші 26 практичних занять);
- виконання модульної контрольної роботи.

2. Критерії нарахування балів:

2.1 Опрацювання лекційного матеріалу під час відвідування лекційного заняття (1;0);

**18\*1=18 балів.**

2.2 Виконання практичних робіт (1;0):

**26\*2=52 бали.**

Виконання практичних робіт оцінюються:

- «відмінно» – повна відповідь, вчасно, на занятті, виконане завдання (не менше 90% потрібної інформації) – 2 бал;
- «добре» – достатньо повна відповідь, вчасно, на занятті, виконане завдання (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 1 бал;
- «задовільно» – неповна відповідь, не вчасно, після заняття, виконане завдання (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 0,5 балів;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам на «задовільно» – 0 балів.

2.4 Модульна контрольна робота оцінюються із 30 балів:

**1\*30=30 балів.**

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 30-27 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 26-22 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 21-18 балів;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам на «задовільно» – 0 балів.

Загальна кількість балів:

$$\text{Лек.зан.} + \text{Практ.зан.} + \text{МКР} = 18 + 52 + 30 = 100 \text{ балів}$$

3 Умовою першої атестації є отримання не менш ніж 16 балів. Умовою другої атестації є отримання не менш ніж 45 балів.

4. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Якщо сума балів більше, ніж 40, студент допускається до іспиту.

5. Студент, який у семестрі отримав більше, ніж 60 балів, може прийняти участь у іспиті або зарахувати отримані бали як результуючі. У цьому разі, бали за МКР (30 балів) анулюються незалежно від отриманого результату на іспиті.

Загальна кількість балів за умови складання іспиту:

$$\text{Лек.зан.} + \text{Практ.зан.} + \text{Іспит} = 18 + 52 + 30 = 100 \text{ балів}$$

5.1 Іспит оцінюється із 30 балів. Завдання цієї роботи складається з трьох питань з переліку, що наданий у додатку до робочої програми КМ.

Кожне запитання оцінюється з балів за такими критеріями::

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 30-29 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 26-22 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 21-18 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам на «задовільно» – 0 балів.

**Поточний контроль:** студенти отримують максимум по 2 бали за виконання завдань на практичних заняттях, по 1 балу за опрацювання лекційного матеріалу на лекційних заняттях та модульна контрольна робота оцінюється максимально у 30 балів.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр на 7-8 та 14-15 тижнях як моніторинг поточного стану виконання вимог Силабусу - студент отримує «задовільно» під час першого та другого календарного контролю, якщо його поточний рейтинг складає не менше за 0,5 від максимальної кількості балів, можливої на момент контролю.

**Семестровий контроль** проводиться у формі екзамену, що складається з двох частин: письмової і усної. Письмова частина передбачає відповідь на чотири питання (по два питання за кожним з розділів). Питання сформульовані у білетах. Усна частина полягає в опитуванні за тематикою курсу, пов'язаною із питаннями у білеті. Відповіді на кожне з питань оцінюються у 10 балів максимум.

**Умови допуску до семестрового контролю:**

- допуск до складання екзамену можливий тільки у разі успішних відпрацювань всіх практичних занять і відвідування не менше двох третин лекцій;
- студенти, які протягом семестру отримали сумарний рейтинговий бал < 25 до складання екзамену не допускаються без можливості ліквідації заборгованості. Якщо бал від 25 до 40 – є можливість ліквідувати заборгованості та допуститись до іспиту за умови набрання більше 40 балів.

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:**

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре

84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

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

Перескладання проводиться за «м'якою» схемою (зі збереженням балів, набраних протягом семестру окрім за МКР). При цьому за кожне перескладання нараховується 10 штрафних балів.

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

**складено** професором кафедри МАХНВ, к.т.н., професором Марчевським Віктором Миколайовичем.

**Затверджено** на засіданні кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв (протокол № 20 від 20 червня 2024 р.)

**Ухвалено** методичною комісією інженерно-хімічного факультету (протокол № 11 від 28 червня 2024 р.)