



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	240 годин / 8 кредитів ЄКТС
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Форма навчання	Очна (денна)
Розклад занять	1,5 лекцій і 1,5 практичних занять на тиждень
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, v.m.marchevsky@gmail.com @mahnv_kpi
Розміщення курсу	http://ci.kpi.ua

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, CAD-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 I.

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 1. Вступ до Інновації. Основні поняття.

Тема 2. Інжиніринг Технічного завдання дослідного зразка інноваційного виробу.

Тема 3. Інжиніринг конструкторської документації: ескізний проєкт, технічний проєкт, робоча конструкторська документація дослідного зразка інноваційного виробу.

Тема 4. Інжиніринг експлуатаційної документації.

Тема 5. Проведення заводських і приймальних випробувань дослідного зразка, встановлено категорію 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 проектування 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.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Календарно-тематичний план (лекційні заняття)

Тиждень	Зміст навчальної роботи	СРС (36 годин за навчальним планом)
Розділ I		
Тема 1.		
	<p>Лекція 1 Основні напрями інтенсифікації технологічних процесів у дисперсних середовищах. 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.</p>	<p>Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.</p>
Тема 2.		
	<p>Лекція 2. Основні фактори, що визначають рівень інтенсифікацій масообмінних і гідромеханічних процесів. 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.</p>	<p>Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.</p>
Тема 3		
	<p>Лекції 3, 4. Основні положення принципу дискретно - імпульсного введення енергії. Альтернативні підходи до інтенсифікації тепломасообмінних і гідродинамічних процесів в дисперсних середовищах. Концепція локальної ізотропної турбулентності. традиційні. Концепція дискретно-імпульсного введення енергії. Реалізація принципу ДІВЕ на основі динаміки парогазових бульбашок. Трансформація енергії у механізмах ДІВЕ.</p>	<p>Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.</p>
Тема 4		
	<p>Лекція 5. Основні механізми дискретно-імпульсного введення енергії (ДІВЕ). 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.</p>	<p>Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.</p>
Тема 5		

Тиждень	Зміст навчальної роботи	СРС (36 годин за навчальним планом)
	<p>Лекції 6, 7. Застосування принципу ДІВЕ при створенні нових ефективних енергозберігаючих технологій. Пульсаційні апарати (диспергатори, екстрактори, ферментери). Струминні трубчасті пульсатори. Пульсаційні апарати з активною мембраною. Кавітаційний реактор пульсаційного типу. Апарати адіабатичного скипання. Роторно-пульсаційні апарати. Апарати пульсаційного мікродозування.</p>	<p>Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.</p>
Тема 6		
	<p>Лекція 8. Теплофізичні основи принципу ДІВЕ. 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.</p>	<p>Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.</p>
Тема 7.		
	<p>Лекція 9, 10. Кавітація. Мікромасштабні процеси гідродинамічної кавітації. Умови ініціювання кавітаційних процесів. Кавітаційні реактори. Стадія кавітаційного (ізотермічного) скипання рідини. Умови порушення рівноваги в системі «парогазові бульбашки-рідина» в процесі кавітаційного скипання.</p>	<p>Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.</p>
Тема 8		
	<p>Лекція 11. 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.</p>	<p>Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.</p>
Тема 9		

Тиждень	Зміст навчальної роботи	СРС (36 годин за навчальним планом)
	<p>Лекція 12, 13. Теоретичні основи кавітації. Перспективи використання ефектів кавітації для інтенсифікації технологічних процесів.</p> <p>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. Застосуванні акустичної та гідродинамічної кавітації в традиційних технологіях. Застосування кавітації для керування біохімічними процесами. Руйнування міжмолекулярних і внутрішньомолекулярних енергетичних зв'язків під дією кавітації.</p>	<p>Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.</p>
Розділ II		
Тема 1		
	<p>Лекція 1. Вступна частина. Базові відомості про інновацію. Основні терміни та поняття. Планова і ринкова економіки, конкуренція...</p>	<p>Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.</p>
	<p>Лекція 2. Структура інновації. Захист прав авторів патентів, творів, ліцензій. Описання прийнятої нової ідеї. Загальні підсумки.</p>	<p>Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.</p>
Тема 2.		
	<p>Лекція 3. Технічне завдання (виробу, що проєктується, назву виробу указує викладач). Вихідні дані інноваційного виробу. Визначення матеріальних і теплових параметрів інноваційного виробу.</p>	<p>Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.</p>
	<p>Лекція 4. Кінетичні закономірності процесу, основні параметри, методи інтенсифікації.</p>	<p>Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.</p>
	<p>Лекція 5. Конструктивний розрахунок основних розмірів інноваційного виробу. Оформлення і погодження технічного завдання. Охорона праці. Загальні підсумки.</p>	<p>Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.</p>
Тема 3.		
	<p>Лекції 6.7. Інжиніринг технічного проєкту та робочої конструкторської документації. Передача робочої конструкторської документації заводу для виготовлення дослідного зразка інноваційного виробу.</p>	<p>Опрацювання тематики заняття. Проведення обчислень.</p>
Тема 4.		

<i>Тиждень</i>	<i>Зміст навчальної роботи</i>	<i>СРС (36 годин за навчальним планом)</i>
	Лекції 8.9 Виготовлення дослідного зразка інноваційного виробу. Заводські випробування дослідного зразка інноваційного виробу. Акт результатів заводських випробувань. Виправлення виявлених недоліків.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
	Лекція 10. Розроблення експлуатаційної документації. Підготовка до Державних приймальних випробувань дослідного зразка інноваційного виробу.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
Тема 5.		
	Лекція 11. Приймальні випробування дослідного зразка інноваційного виробу (10 змін безперервної роботи) обробка результатів вимірювань, підписання протоколу випробувань членами Державної комісії.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
	Лекція 12. На основі протоколу випробувань комісія встановлює категорію якості інноваційного виробу і рекомендує інноваційний виріб до серійного виробництва.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
	Лекція 13. Теоретичні аспекти підвищення ефективності масообмінних процесів на прикладах процесів (сушіння) термолабільних продуктів.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.

Календарно-тематичний план (практичні заняття)

<i>Тиждень</i>	<i>Зміст навчальної роботи</i>	<i>СРС (66 годин за навчальним планом, з них 6 годин – підготовка до МКР)</i>
Розділ I		
	Практичні заняття 1-13. Основні напрями інтенсифікації технологічних процесів у дисперсних середовищах.	Опрацювання тематики заняття. Проведення обчислень.
Розділ II		
Теми 1 і 2		
	Практичне заняття 1. Генерування нової ідеї для інноваційного виробу. Вибір аналогів.	Опрацювання тематики заняття. Проведення обчислень. Аналіз результатів. Оформлення робіт.
	Практичне заняття 2. Короткий звіт про патентний пошук. Патентна чистота і патентоздатність нової ідеї.	
	Практичне заняття 3. Вихідні дані і матеріальні розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність інноваційного виробу.	
	Практичне заняття 4. Теплові розрахунки інноваційного виробу.	
	Практичне заняття 5. Визначення кінетичних параметрів інноваційного виробу.	
	Практичне заняття 6. Захист робіт.	Підготовка до захисту робіт.
Тема 3		

<i>Тиждень</i>	<i>Зміст навчальної роботи</i>	<i>СРС (66 годин за навчальним планом, з них 6 годин – підготовка до МКР)</i>
Практичне заняття 7.	Визначення конструктивних параметрів інноваційного виробу.	Опрацювання тематики заняття. Проведення обчислень.
Практичне заняття 8.	Захист робіт.	Підготовка до захисту робіт.
Тема 4		
Практичне заняття 9.	Визначення гідравлічних параметрів інноваційного виробу.	Опрацювання тематики заняття. Проведення обчислень.
Практичне заняття 10.	Захист робіт.	Підготовка до захисту робіт.
Тема 5		
Практичне заняття 11.	Проведення розрахунків обладнання і технологічних режимів процесів (сушіння) з метою визначення раціональних параметрів в заданих умовах.	Опрацювання тематики заняття. Проведення обчислень.
Практичне заняття 12.	Захист робіт.	Підготовка до захисту робіт.
Практичне заняття 13.	Модульна контрольна робота	Підготовка до модульної контрольної роботи.

Примітка. Лекції і практичні заняття за розділами I і II проводяться з 1 по 18 тижні семестру з рівномірним розподіленням навантаження.

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.

Політика та контроль

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» під'єднуючись 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)

Поточний контроль: студенти отримують максимум по 4 бали за виконання завдань на практичних заняттях, модульна контрольна робота оцінюється максимально у 48 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.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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). 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 № 19 від 17 травня 2023 р.)

Ухвалено методичною комісією інженерно-хімічного факультету (протокол № 10 від 26 травня 2023 р.)