



Перспективні напрямки розвитку енерго- та ресурсоефективних процесів, обладнання та технологій

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Третій (доктор філософії)
Галузь знань	13 механічна інженерія
Спеціальність	133 галузеве машинобудування
Освітня програма	Галузеве машинобудування
Статус дисципліни	Нормативний
Форма навчання	Денна
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	120 годин (18 – годин лекції) 36 годин – практичні 66 години – СРС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	https://ecampus.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н професор Корнієнко Я.М. YNK@kpi.ua Практичні: Корнієнко Я.М.
Розміщення курсу	https://ecampus.kpi.ua/

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна спрямована на поглиблення уявлень аспірантів щодо перспективних напрямків створення енерго-ресурсоефективних процесів та розроблення інноваційного обладнання. Хімічна та нафтопереробна промисловість споживаю значні обсяги енергії та ресурсів. Зокрема це нафта, природний газ, вода, повітря. Окрім цього застаріла технологія на вітчизняних підприємствах супроводжується значними забрудненням навколишнього середовища, що негативно впливає на якість життя людини. Тому для впровадження принципів сталого розвитку перед фахівцями в галузі хімічного машинобудування поставлені виклики щодо підвищення ефективності процесів тепло-масообміну в технологічному обладнанні при зменшенні енерговитрат, ресурсів та негативних ризиків на довкілля.

Тому сучасна світова тенденція полягає розробленні та впровадженні принципів «Зеленої» економіки держави, успіх якої залежить від рівня розвитку «Зеленої» енергетики, яка виражається у використанні відновлювальних джерел, з поступовим переходом на безвідходні виробництва. Саме ці принципи покладені в новий напрямок розвитку ресурсоефективних та більш чистих виробництв (РЕЧВ).

Другою складовою в реалізації принципів «Зеленої» економіки розроблення технологій та інноваційного обладнання для утилізації промислових та побутових відходів, які можливо

використовувати в промисловості, побуті та використовувати як засоби збереження родючості ґрунтів в Україні.

Основна увага приділяється зменшенню витрат енергії на процеси тепло- масообміну в обладнанні хімічної та нафтопереробної промисловості.

Предмет навчальної дисципліни

Основні сучасні теорії та підходи, щодо реалізації принципів «зеленої» енергетики шляхом інтенсифікації процесів тепло-масообміну та створення інноваційного обладнання для їх реалізації.

Метою цієї дисципліни є формування у аспірантів комплексу знань необхідних для аналізу існуючих технологій в хімічних виробництвах та формування методологічного підходу для створення ресурсо-енергоєфективних процесів та обладнання для їх проведення.

Відповідно до мети підготовки докторів філософії вимагає поглиблення сформованих у аспірантів компетентностей:

- здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у механічній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з механічної інженерії та суміжних галузей ;
- здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською (або іншими) мовами, глибоке розуміння англійських (або інших іноземномовних) наукових текстів у машинобудівній галузі;
- здатність критично аналізувати, оцінювати і синтезувати нові та комплексні ідеї у сфері галузевого машинобудування та дотичних міждисциплінарних питань.

Аспіранти після засвоєння дисципліни мають набувати таких знань:

- Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми механічної інженерії державною та іноземною мовами, оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.

- Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

- Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у механічній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.

- Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи

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

Вивчення дисципліни базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих аспірантами протягом бакалаврату та магістратури, вивченні дисциплін природного та інженерно-технологічного спрямування.

Представлена дисципліна є фундаментальною основою, що сприятиме розв'язання комплексних задач в області розроблення інноваційних енергоефективних процесів хімічної технології та обладнання для їх реалізації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1 Світові тенденції розвитку енергетики

Тема 1. Потенційні можливості для підвищення рівня енергетичної безпеки України.

Тема 2. Аналіз ризиків енергетичної безпеки у глобальному вимірі та національних масштабах.

Тема 3. Формування напрямків підвищення рівня енергетичної безпеки України.

Розділ 2. Засади впровадження «Зеленої» економіки в Україні.

Тема 4. Світові тенденції розвитку «Зеленої» економіки

Тема 5. Основні напрямки «Зеленої» модернізації економіки України

Тема 6. Індикатори «Зеленої» економіки

Розділ 3. Утилізація промислових відходів через створення технології виробництва нових органо-мінеральних добрив

Підвищення ефективності процесів перенесення у псевдозрідженому шарі.

Тема 7. Теоретичні засади створення нового покоління органо-мінеральних добрив з відходів хімічної, вугледобувної та харчової промисловостей.

Тема 8. Обґрунтування вибору техніки псевдозрідження як енергоефективного та екологічно безпечного способу одержання гранульованих органо-мінеральних добрив із заданими властивостями при утилізації розчинів сульфата амонію.

Тема 9. Теоретичні засади підвищення інтенсивності дифузійно-контрольованих процесів при зневодненні та грануляції рідких гетерогенних систем шляхом застосування неоднорідного струменево-пульсаційного псевдозрідження.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Стандарт вищої освіти (далі – Стандарт) третього (освітньо-наукового) рівня, ступінь доктора філософії) галузі знань механічна інженерія за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування.

Затверджено та введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 30.05.2022 р. № 503

2. Основні засади впровадження моделі «зеленої» економіки в Україні : навч. посіб. / Т.П. Галушкіна, Л.А. Мусіна, В.Г. Потапенко та ін. ; за наук. ред. Т.П. Галушкіної. – К. : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 154 с. (Бібліотека екологічних знань) ISBN 978-966-916-455-1

3. Енергетична ефективність України. Кращі проектні ідеї [електронне видання] : Проект «Професіоналізація та стабілізація енергетичного менеджменту в Україні» / Уклад.: С.П. Денисюк, О.В. Коцар, Ю.В. Чернецька. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 79 с

4. ПРОЕКТ «ПРОГРАМА СПРИЯННЯ ЗЕЛЕНІЙ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ»
НІМЕЦЬКОГО ТОВАРИСТВА МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА (GIZ) ГМБХ
КОНЦЕПЦІЯ РЕСУРСОЕФЕКТИВНОГО ТА БІЛЬШ ЧИСТОГО ВИРОБНИЦТВА

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

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

7. Корнієнко Я. М. Підвищення ефективності процесу одержання гранульованих гуміново-мінеральних добрив / Я. М. Корнієнко, С. С. Гайдай, О. В. Мартинюк // НТУУ «КПІ». – 2014. – 349 С.

8. Корнієнко Я. М. Процес зневоднення композитних рідких систем в псевдозрідженому шарі із застосуванням механічного диспергатора / Я. М. Корнієнко, Д. С. Семененко, О. В. Мартинюк. С. С. Гайдай // НТУУ «КПІ». – Київ. – 2015. – 167 С.

8. Корнієнко Я. М. Процес одержання модифікованих гранульованих гуміново-мінеральних добрив / Я. М. Корнієнко, А. М. Любека, С. С. Гайдай // КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2017. – 210 С.

10. Корнієнко Я. М. Процеси гранулоутворення мінерально-гумінових добрив / Я. М. Корнієнко, Р. В. Сачок // Електронне видання. – 2014 р. – 158 С.

Додаткова література

11. СЕКТОРАЛЬНА ІНТЕГРАЦІЯ УКРАЇНИ ДО ЄС: ПЕРЕДУМОВИ, ПЕРСПЕКТИВИ, ВИКЛИКИ
Авторський колектив Аналітичної доповіді: — від Центру Разумкова: М.ПАШКОВ (керівник проекту), співдиректор програм зовнішньої політики та міжнародної безпеки; В.СІДЕНКО, науковий консультант з економічних питань; К.МАРКЕВИЧ, провідний експерт економічних і соціальних програм; П.СТЕЦЬЮК, науковий консультант з правових питань; — від Центру глобалістики “Стратегія XXI”: М.ГОНЧАР, президент; І.СТУКАЛЕНКО, керівник енергетичних програм

12. Завербний А. С. СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ПОТЕНЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ІНТЕГРУВАННЯ ЇЇ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ. / Завербний А. С. Псуй М.С., Керницький І.С. // МОН України . Нац. ун-т "Львів. політехніка Соціально-правові студії. 2018. Випуск 1. С. 121-127

13. Нагурський О. А. Закономірності капсулювання речовин у стані псевдозрідження та їх дифузійного вивільнення: монографія / О. А. Нагурський // М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л.: Вид-во Львів. політехніки. – 2012. – 188 С.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

9. Міністерство з питань стратегічних галузей промисловості України [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу: <https://mspu.gov.ua>.

10. Союз хіміків України [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу: <http://chemunion.org.ua/uk>.

11. International congress of chemical process [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу: <https://2020.chisa.cz>.

12. Digital management of the construction process – developed by entrepreneurs for entrepreneurs [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу: <https://www.chisa.dk>.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних глибоких знань з дисципліни, рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі роботи критичної творчої роботи спільно з викладачем;
- виховання у аспірантів професійних якостей та розвиток у них самостійного творчого мислення;
- усвідомлення світових тенденцій розвитку науки в області інтенсифікації процесів тепло- масообміну в промисловому обладнанні;
- усвідомлення методів обробки інформаційних ресурсів та визначення основних напрямків щодо вирішення конкретних науково – технічних задач;
- викладання матеріалів досліджень чіткою та якісною мовою з дотримання структурно– логічних зв'язків, роз'яснення всіх наведених термінів і понять доступних для сприйняття аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
1	2	3
Розділ 1 Світові тенденції розвитку енергетики		
1	Потенційні можливості для підвищення рівня енергетичної безпеки України. Проведення аналізу стану енергоресурсів в Україні , розглянути джерела їх формування та визначити напрямки щодо використання відновлювальних джерел та заходи щодо раціонального використання та енергозбереження на виробництві та побуті Література: [1, 2, 3, 4] Завдання на СРС. Ознайомитись з заходами щодо виробництва та збереження енергії в країнах Центральної та Північної Європи.	2
2	Аналіз ризиків енергетичної безпеки у глобальному вимірі та національних масштабах. Наводиться аналіз енергетичного балансу глобальному виміру та як впливає недостатність енергоресурсів на міжнародну економіку та політику. Класифікація ризиків які визначають економічну, екологічну та національну безпеку держави. Література: [1, 2, 3, 4, 5] Завдання на СРС. За період після 1945року провести аналіз розвитку енергосектора в країнах Центральної та Східної Європи та вплив цього фактора на екологічну та національну безпеку держав.	2

3	<p>Формування напрямків підвищення рівня енергетичної безпеки України</p> <p>Наводиться основні принципи раціонального енергозабезпечення з використанням нетрадиційних джерел енергії та комплексні заходи щодо використання в ЖКГ, сільському господарстві та промисловості.</p> <p>Література: [1, 2, 3, 4]</p> <p>Завдання на СРС. Проаналізувати існуючі заходи енергозбереження в Україні. Визначити частку хімічної технології по виробництву азотних добрив в загальній структурі енергоспоживання в Україні.</p>	2
---	--	---

Розділ 2. Засади впровадження «Зеленої» економіки в Україні		
4	<p>Світові тенденції розвитку «Зеленої» економіки</p> <p>Розглядаються формування передумов в промислово розвинутих країнах світу для поетапного впровадження «зеленої» економіки. При цьому основна увага спрямована на збереження природного капіталу, як запорука належного існування майбутнім поколінням.</p> <p>Література: [1, 2, 3, 4]</p> <p>Завдання на С.Р.С. Визначити вплив на впровадження принципів «зеленої» економіки в Україні технологічних, екологічних та інституційних факторів.</p>	2
5	<p>Основні напрямки «Зеленої» модернізації економіки України</p> <p>Провести аналіз сучасних можливостей «зеленої» модернізації економіки України по базовим галузям: промисловість, агропромисловий комплекс, транспорт та житлово комунальне господарство. Визначити роль науково-дослідних робіт щодо розроблення процесів, обладнання та систем збереження енергії, а також ресурсів на виробництвах.</p> <p>Літератур: [1, 2, 3, 4]</p> <p>Завдання на СРС. Запропонувати технічні пропозиції щодо підвищення енергоефективності теплових процесів у виробництві мінеральних добрив в Україні.</p>	2
6	<p>Індикатори «Зеленої» економіки</p> <p>Розглядаються методологія та критерії оцінки основних критеріїв «зеленої» економіки. Визначаються умови переходу від «коричневої» економіки до економіки «сталого розвитку» і до «зеленої» економіки.</p> <p>Література: [1, 2, 3, 4]</p> <p>Завдання на СРС. Ознайомитись з особливостями переходу до «зеленої» в країнах з максимальним та мінімальним ВВП</p>	2
Розділ 3. Утилізація промислових відходів		
7	<p>Утилізація промислових відходів через створення технології виробництва нових органо-мінеральних добрив</p> <p>Проведення аналізу процесів тепло- масообміну в системах: газ – тверде тіло, газ – рідина, що супроводжується ізотермічною кристалізацією при зневодненні та грануляції розчинів сульфату амонію з домішками поживних та стимулюючих речовин мінерального та органічного походження, більшість яких є відходами хімічних, вугледобувних та харчових виробництв.</p>	2

	<p><i>Література: [5,6,7,8,9,10]</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Визначити лімітуючі стадії процесу видалення вологи при сушінні, зневодненні та грануляції моно- та полікомпонентних рідких систем.</i></p>	
8	<p>Обґрунтування вибору техніки псевдозрідження як енергоефективного та екологічно безпечного способу одержання гранульованих органо-мінеральних добрив із заданими властивостями при утилізації розчинів сульфату амонію .</p> <p><i>Розглядаються способи інтенсифікації процесів тепломасообміну системи газ – тверде тіло при проведенні процесів зневоднення та грануляції:</i></p> <p><i>Визначено фактори, які впливають на інтенсивність дифузійно контрольованих процесів при контакті нагрітого теплоносія з поверхнею твердих частинок. Можливість підвищення інтенсивності об'ємного тривимірного перемішування зернистого матеріалу при неоднорідному псевдозрідженні.</i></p> <p><i>Наведена методика оцінки кінетичних характеристик процесу грануляції при застосуванні неоднорідного псевдозрідження</i></p> <p><i>Література : [5,6,7,8,9,10]</i></p> <p><i>Завдання на СРС. При корисній різниці температур $\Delta T = T_{\text{вх}} - T_{\text{ш}} = 100$ °С, розрахувати витрати теплоти на випаровування 1 кг вологи та порівняти з теоретичними значеннями. Провести аналіз динаміки зміни масових відсотків окремих фракцій та визначити механізм грануляції – пошаровий чи агломераційний.</i></p>	2
9	<p>Теоретичні засади підвищення інтенсивності дифузійно-контрольованих процесів при зневодненні та грануляції рідких гетерогенних систем шляхом застосування неоднорідного стуменево-пульсаційного псевдозрідження.</p> <p><i>Теоретичні засади тепломасообміну в апаратах із псевдозрідженим шаром. Реалізація міжфазового контакту в апаратах із псевдозрідженим шаром. Однорідне псевдозрідження. Особливості теплообміну при сушінні та зневодненні і грануляції рідких систем.</i></p> <p><i>Література: [5,6,7,8,9, 10]</i></p> <p><i>Завдання на С.Р.С. Визначити вплив гідродинамічних режимів псевдозрідження на ефективність процесів перенесення при сушінні та зневодненні і грануляції рідких систем.</i></p>	2
	Разом	18

Практичні заняття

Повинні допомагати аспірантам розвивати творче мислення, креативний підхід до наукового обґрунтування напрямку та методології досліджень.

Основні задачі циклу практичних занять:

- допомогти аспірантам систематизувати і поглибити знання теоретичного характеру в області тепломасопереносу в динамічних дисперсних системах;
- сприяти навчанню аспірантів методології визначення лімітуючих факторів процесів перенесення кількості руху, теплоти та маси в динамічних системах при наявності фазового переходу;
- формувати критерії оцінки ефективності процесів перенесення та вміти визначати рівень питомих витрат енергії.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
1	2	3
1	<p>Потенційні можливості для підвищення рівня енергетичної безпеки України.</p> <p>Проведення аналізу стану енергоресурсів в Україні, розглянути джерела їх формування та визначити напрямки щодо використання відновлювальних джерел та заходи щодо раціонального використання та енергозбереження на виробництві та побуті</p> <p>Література: [1, 2, 3, 4]</p> <p>Завдання на СРС. Провести оцінку можливості використання не традиційних та відновлювальних джерел енергії в Україні. Порівняти підходи у визначенні терміну «енегоефективності» в Україні та країнах ЄС.</p>	4
2	<p>Аналіз ризиків енергетичної безпеки у глобальному вимірі та національних масштабах.</p> <p>Наводиться аналіз енергетичного балансу глобальному виміру та як впливає недостатність енергоресурсів на міжнародну економіку та політику. Класифікація ризиків які визначають економічну, екологічну та національну безпеку держави.</p> <p>Література: [1, 2, 3, 4,</p> <p>Завдання на СРС. Навести приклади щодо енергозабезпечення в Скандинавських країнах та основні заходи щодо зменшення цих ризиків.</p>	2
3	<p>Формування напрямків підвищення рівня енергетичної безпеки України</p> <p>Наводиться основні принципи раціонального енергозабезпечення з використанням нетрадиційних джерел енергії та комплексні заходи щодо</p>	2

	<p>використання в ЖКГ, сільському господарстві, транспорті та промисловості.</p> <p>Література: [1, 2, 3, 4]</p> <p>Завдання на СРС. Проаналізувати існуючі заходи енергозбереження в Україні. Визначити частку хімічної технології по виробництву азотних добрив в загальній структурі енергоспоживання в Україні.</p>	
4	<p>Світові тенденції розвитку «Зеленої» економіки</p> <p>Розглядаються формування передумов в промислово розвинутих країнах світу для поетапного впровадження «зеленої» економіки. При цьому основна увага спрямована на збереження природного капіталу, як запорука належного існування майбутнім поколінням.</p> <p>Література: [1, 2, 3, 4]</p> <p>Завдання на С.Р.С. Визначити вплив на впровадження принципів «зеленої» економіки в Україні технологічних, екологічних та інституційних факторів.</p>	4
5	<p>Оцінка ефективності забезпечення активного руху зернистого матеріалу на робочих поверхнях ГРП.</p> <p>Розрахунок кінетичної енергії газового струменя, спрямованого вздовж робочої поверхні ГРП для запобігання утворенню застійних зон.</p> <p>Література: [6, 7, 8].</p> <p>Завдання на СРС. Проаналізувати конструкції ГРП, які дозволяють мінімізувати ризик утворення застійних зон на робочій поверхні ГРП та сприяти створенню активного спрямованого перемішування зернистого матеріалу в апараті.</p>	4
6	<p>Основні напрямки «Зеленої» модернізації економіки України</p> <p>Провести аналіз сучасних можливостей «зеленої» модернізації економіки України по базовим галузям: промисловість, агропромисловий комплекс, транспорт та житлово комунальне господарство. Визначити роль науково-дослідних робіт щодо розроблення процесів, обладнання та систем збереження енергії, а також ресурсів на виробництвах.</p> <p>Літератур: [1, 2, 3, 4]</p> <p>Завдання на СРС. Запропонувати технічні пропозиції щодо підвищення енергоефективності теплових процесів у виробництві мінеральних добрив в Україні.</p>	4
7	<p>Утилізація промислових відходів через створення технології виробництва нових органо-мінеральних добрив</p> <p>Проведення аналізу процесів тепло- масообміну в системах: газ – тверде</p>	4

	<p><i>тіло, газ – рідина, що супроводжується ізотермічною кристалізацією при зневодненні та грануляції розчинів сульфату амонію з домішками поживних та стимулюючих речовин мінерального та органічного походження, більшість яких є відходами хімічних, вугледобувних та харчових виробництв.</i></p> <p><i>Література: [5,6,7,8,9,10]</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Визначити лімітуючі стадії процесу видалення вологи при сушінні, зневодненні та грануляції моно- та полікомпонентних рідких систем. Визначити лімітуючу стадію процесу зневоднення і грануляції та встановити вагомість впливу на процес технологічних параметрів та гідродинамічних параметрів.</i></p>	
8	<p><i>Обґрунтування вибору техніки псевдозрідження як енергоефективного та екологічно безпечного способу одержання гранульованих органо-мінеральних добрив із заданими властивостями при улілізації розчинів сульфату амонію .</i></p> <p><i>Розглядаються способи інтенсифікації процесів тепломасообміну системи газ – тверде тіло при проведенні процесів зневоднення та грануляції:</i></p> <p><i>Визначено фактори, які впливають на інтенсивність дифузійно контрольованих процесів при контакті нагрітого теплоносія з поверхнею твердих частинок. Можливість підвищення інтенсивності об'ємного тривимірного перемішування зернистого матеріалу при неоднорідному псевдозрідженні.</i></p> <p><i>Наведена методика оцінки кінетичних характеристик процесу грануляції при застосуванні неоднорідного псевдозрідження</i></p> <p><i>Література : [5,6,7,8,9,10]</i></p> <p><i>Завдання на СРС.</i></p> <p><i>Завдання на СРС. При корисній різниці температур $\Delta T = T_{вх} - T_{ш} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$, розрахувати витрати теплоти на випаровування 1 кг вологи та порівняти з теоретичними значеннями. Провести аналіз динаміки зміни масових відсотків окремих фракцій та визначити механізм грануляції – пошаровий чи агломераційний. При корисній різниці температур $\Delta T = T_{вх} - T_{ш} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$, розрахувати витрати теплоти на випаровування 1 кг вологи та порівняти з теоретичними значеннями. Провести аналіз динаміки зміни масових відсотків окремих фракцій та визначити механізм грануляції – пошаровий чи агломераційний</i></p>	4
9	<p><i>Теоретичні засади підвищення інтенсивності дифузійно-контрольованих процесів при зневодненні та грануляції рідких гетерогенних систем шляхом застосування неоднорідного струменево-пульсаційного псевдозрідження.</i></p> <p><i>Теоретичні засади тепломасообміну в апаратах із псевдозрідженням</i></p>	4

	<p><i>шаром.Реалізація міжфазового контакту в апаратах із псевдозрідженим шаром. Однорідне псевдозрідження. Особливості теплообміну при сушінні та зневодненні і грануляції рідких систем.</i></p> <p><i>Література: [5,6,7,8,9, 10]</i></p> <p><i>Завдання на С.Р.С. Визначити вплив гідродинамічних режимів псевдозрідження на ефективність процесів перенесення при сушінні та зневодненні і грануляції рідких систем.</i></p>	
10	Екзамен	4
	Разом	36

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота становить 70% вивчення кредитного модуля, до якої входить і підготовка до заліку. Головне завдання самостійної роботи аспірантів – це поглиблення світоглядних та наукових знань у напрямках, визначених у лекціях, шляхом пошуку необхідної інформації, формування наполегливості та творчого пошуку у формуванні робочих гіпотез для інтенсифікації процесів перенесення.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин
1	2	3
Розділ 1 Світові тенденції розвитку енергетики		
1	<p><i>. Провести оцінку можливості використання не традиційний та відновлювальних джерел енергії в Україні. Порівняти підходи у визначені терміну «енергоефективності» в Україні та країнах ЄС.</i></p> <p><i>Навести приклади щодо енергозабезпечення в Скандинавських країнах та основні заходи щодо зменшення цих ризиків .</i></p> <p><i>Проаналізувати існуючі заходи енергозбереження в Україні. Визначити частку хімічної технології по виробництву азотних добрив в загальній структурі енергоспоживання в Україні.</i></p> <p><i>Література: [5,6, 7, 8,9].</i></p>	10
Розділ 2. Засади впровадження «Зеленої» економіки в Україні		
2	<p><i>Визначити вплив на впровадження принципів «зеленої» економіки в Україні технологічних, екологічних та інституційних факторів</i></p> <p><i>Запропонувати технічні пропозиції щодо підвищення енергоефективності</i></p>	12

	<p>теплових процесів у виробництві мінеральних добрив в Україні.</p> <p>Ознайомитись з особливостями переходу до «зеленої» в країнах з максимальним та мінімальним ВВП</p> <p>Література: [5,6, 7, 8,9].</p>	
	Розділ 3. Утилізація промислових відходів	
	<p>Визначити лімітуючі стадії процесу видалення вологи при сушінні, зневодненні та грануляції моно- та полікомпонентних рідких систем.</p> <p>При корисній різниці температур $\Delta T = T_{\text{вх}} - T_{\text{ш}} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$, розрахувати витрати теплоти на випаровування 1 кг вологи та порівняти з теоретичними значеннями. Провести аналіз динаміки зміни масових відсотків окремих фракцій та визначити механізм грануляції – пошаровий чи агломераційний</p> <p>Визначити вплив гідродинамічних режимів псевдозрідження на ефективність процесів перенесення при сушінні та зневодненні і грануляції рідких систем.</p> <p>Література: [5,6, 7, 8,9].</p>	14
3	Підготовка до екзамену	30
	Разом	66

Політика та контроль

Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим. Аспіранти зобов'язані брати активну участь у навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважних причин, не заважати викладачу проводити заняття та 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 доробків та робочих гіпотез.
Але їхня сума не може перевищувати 25 % від рейтингової шкали.
- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

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

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.

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

Аспіранти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, адекватно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях. Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

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

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

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР	Семестровий контроль
4	4	120	18	36	–	66	-	–	екзамен

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

Рейтинг аспіранта з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за роботу на практичних заняттях.

Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

Виконання завдань на практичних заняттях.

Ваговий бал на 1 та 2 практичних заняттях складає по 15 балів; на практичних заняттях 3 – 9 – по 10 балів.

Критерії оцінювання виконання практичного завдання

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали	
Завдання виконане в повній мірі	15	10
Незначні недоліки за пунктом 1	13-14	8-9
Несвоєчасне виконання завдання	10-12	7
Несвоєчасне виконання завдання, недоліки за п. 1	2-9	2-6
Неякісне виконання завдання	1	1
Невиконання завдання	0	0

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = 2 \cdot 15 + 7 \cdot 10 = 100 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний аспірант» має набрати 40 балів. На першій атестації (8-й тиждень) аспірант отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний аспірант» має набрати 90 балів. На другій атестації (14-й тиждень) аспірант отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 40 балів.

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є рейтинг, що складає не менше 40 % від рейтингової шкали (R), тобто 40 балів.

Аспіранти, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R, а також ті, хто хоче підвищити загальний рейтинг, виконують залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, що були ними отримані протягом семестру, скасовуються. Завдання контрольної роботи містять запитання, які відносяться до різних розділів кредитного модуля. Перелік залікових запитань наведено у Розділі 9.

Для отримання залікової оцінки, сума всіх отриманих протягом семестру рейтингових балів R переводиться 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

7. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Орієнтовний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Сутність поняття енергоефективності в розвинених країнах.
2. Аналіз ризиків енергетичної безпеки у глобальному вимірі та в національних масштабах
3. Європейські орієнтири формування політики підвищення енергетичної ефективності
4. Формування політики енергоефективності Міжнародним енергетичним агентством
5. Стан енергоспоживання та енерговикористання в Україні
6. Який потенціал енергозбереження в Україні
7. Державна політика України у сфері енергоефективності
8. Напрямки формування політики енергоефективності в Україні
9. Сутність еволюція системи інституційної моделі ресурсокористування
10. Сутність поняття «зелена» економіка
11. Основні процеси в системі природокористування, що впливають на формування сталого розвитку
12. Основні фактори, що спричинили розвиток «зеленої» економіки
13. В чому полягає концепція «зеленої» економіки
14. Сутність поняття «природний капітал» (Natural capital)
15. В чому полягає концепція «зеленої» економіки
16. Напрями трансформації для реалізації концепції «зеленої» економіки
17. Базові принципи утилізації промислових відходів.

18. Особливості масообміну в системі газ-тверде тіло.
19. Основні параметри газового теплоносія як сушильного агенту.
20. Фактори які впливають в перший та другий період сушіння. Способи інтенсифікації процесу сушіння при конвективній та кондуктивній сушці.
21. Пояснити сутність дифузійно контрольованих процесів. Визначити форми, які обмежують швидкість процесу та надати пропозиції щодо його інтенсифікації.
22. Фізична сутність процесу псевдозрідження. Характеристика процесу, порозність ϵ , число псевдозрідження K_w , гідравлічний опір шару.
23. Методика розрахунку еквівалентного діаметра частинок в шарі та загальної поверхні шару через гідравлічний опір шару.
24. Пояснити, як впливає форма апарата та конструкція ГРП на характер псевдозрідження
25. Сформувати основні вимоги до газорозподільчого пристрою (ГРП).
26. Обґрунтувати способи усереднення застійних зон на робочих поверхнях ГРП.
27. Методика визначення коефіцієнта гідравлічного опору ГРП, яка фізична сутність цього параметра?
28. Методика розрахунку критичної швидкості псевдозрідження (по Тодесу та по Ляценку)
29. Визначення активності гідродинамічного режиму через критерій Архімеда.
30. Принципи організації неоднорідного псевдозрідження без встановлення вузла пульсаційної подачі газу.
31. Спосіб введення газових струменів для створення умов їх об'єднання та створення газової бульбашки.
32. Розрахунок розміру газової бульбашки в стані рівноваги в зернистому шарі.
33. Умови формування газових бульбашок для забезпечення об'ємної 3D циркуляції з частотою більше 2 Гц.
34. Методика розрахунку основних кінетичних характеристик процесу зневоднення та грануляції.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено проф., д.т.н., Корнієнко Я. М.

Ухвалено кафедрою МАХНВ (протокол №20 від 20.06.2024 р.)

Погоджено Методичною радою ІХФ¹ (протокол № 11 від 28.06.2024р.)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.