



Основи технології нанокompозитів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>професійної та практичної підготовки</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>Четвертий рік, семестр 7</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години через тиждень (1 пара), практичні 2 години через тиждень (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., проф. Свідерський Валентин Анатолійович, Svidersky.Valentin@lil.kpi.ua, xtkm@kpi.ua</i> Практичні: <i>к.т.н., доцент Миронюк Олексій Володимирович, o.myronyuk@kpi.ua, myronyuk.oleksiy@lil.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/MTUzMTE3MDAxMDQw?cjc=2acj5tt</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Нанокompозити стрімко перетворюються з виключно об'єктів фундаментальної та прикладної науки на реальні технологічні рішення. Використання нанорозмірних наповнювачів при малих концентраціях введення вже є достатньо ефективним як з експлуатаційної так і економічної точок зору для заміни традиційних підсилюючих, струмопровідних, бар'єрних матеріалів тощо. Безумовно, знання цих технологій та матеріалів є важливим для бакалавра з хімічних технологій та інженерії.

Предмет дисципліни: ознайомлення з технологією нанокompозитів, класифікацією наповнювачів, методів одержання та переробки нанокompозитів з покращеними властивостями.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:

- володіння класифікацією наноматеріалів та аспектами створення нанокompозитів на їх основі.
- здатність обирати найбільш доречні типи нанорозмірних наповнювачів для рішення практичних задач створення нанокompозитів, які працюють на міцність, стійкість до дії різних середовищ, температурну стійкість, електропровідність, тощо;
- здатність проектувати склади нанокompозитів із заданими властивостями.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- наукових основ створення наноконпозиційних матеріалів;
- класифікації нанорозмірних матеріалів та їх відповідних властивостей;
- основних технологічних принципів одержання наноконпозицій;

уміння:

- здійснювати розрахунки певних властивостей наноконполітів;;

досвід:

здійснення обґрунтованого вибору нанорозмірних наповнювачів для використання в складі цільових наноконполітів.

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

Попередні умови, необхідні для вивчення дисципліни:

Загальна та неорганічна хімія	Основні поняття і закони хімії. Будова атома. Періодичний закон. Хімічний зв'язок та будова молекул. Окисно-відновні реакції. Теорія комплексних сполук.
Органічна хімія	Теорія хімічної будови і реакційної здатності органічних сполук. Аліфатичні, аліциклічні та ароматичні вуглеводні. Галоген-, гідроксидмісні, сульфур- та оксидмісні сполуки. Нітрогенмісні та карбонові кислоти. Інші класи органічних сполук.
Фізична хімія	Хімічна термодинаміка. Фазові рівноваги. Розчини. Рівноважні явища. Рівновага на межі фаз. Адсорбція. Теоретичні основи кінетики хімічних реакцій.
Фізика	Електростатика. Електричний струм. Магнітне поле. Електромагнетизм. Коливання. Хвильова оптика і квантова механіка. Атомна фізика. Фізика твердого тіла. Електричні та магнітні поля в речовинах.
Інструментальні методи хімічного аналізу	Диференційно-термічний аналіз. Спектральні методи аналізу. Електронна та оптична мікроскопія. Реологічний аналіз. Комплексний хімічний аналіз.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 . Загальні уявлення про наноконпозиційні матеріали

Вступ. Основні риси наноконполітів. Нанорозмірний наповнювач і матриця – загальні принципи вибору та сумісності.

Тема 2. Класифікація нанорозмірних наповнювачів

Основні типи наноб'єктв в наукових дослідженнях, практиці та технології. Стан та перспективи впровадження

Тема 3. Монтмориллонітові наповнювачі.

Монтморилонітові глини. Структура поверхні та геометрія частинок, особливості конфігурації. Процеси інтеркаляції та екслоліації. **Тема 4. Методи визначення адсорбційних властивостей полімерних композицій та наповнювачів**

Тема 4. Графен та лускунки графену

Властивості та одержання графенових лускунок. Особливості молекулярної організації графенового шару. Технологія виробництва графенових лускунок та їх суміщення з полімерними матрицями

Тема 5. Вуглецеві нанотрубки

Класифікація вуглецевих нанотрубок за особливостями структури. Одно та мультишарові нанотрубки: одержання, властивості (електропровідність, міцність та ін.), особливості введення нанотрубок до складу полімерних композицій. Існуючі технологічні рішення, обладнання, доцільність.

Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та на сторінці курсу в G-Suite. *Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.*

Базова

1. Манин В.Н. Дефектность и эксплуатационные свойства полимерных материалов / В.Н. Манин, А.Н. Громов, В.П. Григорьев. – Л.:Химия. – 1986. – 184 с.
2. Методы исследования структуры и свойств полимеров: Учеб. Пособие / И.Ю.Аверко-Антонович, Р.Т.Бикмуллин;/ КГТУ. Казань, 2002. 604 с. ISBN 5-7882-0221-3.
3. Зубов П.И. Структура и свойства полимерных покрытий / П.И. Зубов, Л.А. Сухарева. – М.:Химия, 1982. – 256 с.
4. Липатов Ю.С. Физико-химические основы наполнения полимеров / Ю.С. Липатов. – М.:Химия, 1991. – 259 с.
5. Я. Рабек Экспериментальные методы в химии полимеров (т.1,2). – М. Мир, 1983. – 374 с.

Допоміжна

6. Грег С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость / С. Грег, К. Синг. – Москва: Мир, 1970. – 408 с.
7. Малкин А. Я. Реология: концепции, методы, приложения / А. Я. Малкин, А. И. Исаев. – Санкт-Петербург: Профессия, 2007. – 560 с.
8. Карякина М. И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий / М. И. Карякина. – Москва: Химия, 1988. – 272 с.
9. Беленький Б. Г. Хроматография полимеров / Б. Г. Беленький, Л. З. Виленчик. – Москва: Химия, 1978. – 344 с.
10. Кантов М. П. Фракционирование полимеров / М. П. Кантов. – Москва: Мир, 1971. – 444 с.
11. Воюцкий С. С. Курс коллоидной химии / С. С. Воюцкий. – Москва: Химия, 1975. – 512 с.
12. Сумм Б. Д. Физико-химические основы смачивания / Б. Д. Сумм. – Москва: Химия, 1976. – 232 с.
13. Плаченев Т. Г. Порометрия / Т. Г. Плаченев, С. Д. Колосенцев. – Москва: Химия, 1988. – 176 с.
14. Лукасик В. А. Материаловедение и технология конструкционных полимерных материалов / В. А. Лукасик. – Волгоград: ВГТУ, 2003. – 156 с.

Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу 2acj5tt.

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами лабораторних робіт та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	Перший тиждень 7 семестру	Вступ. Основні поняття технології наноконструкційних матеріалів.
2	Третій тиждень 7 семестру	Методи одержання та дослідження наносистем. Класифікація нанорозмірних наповнювачів
3	П'ятий тиждень 7 семестру	Монтморилонітові глини. Структура поверхні та геометрія частинок, особливості конфігурації. Процеси інтеркаляції та екслоїдації.
4	Сьомий тиждень 7 семестру	Графенові лускунки. Властивості та основні методи одержання наповнювачів
5	Дев'ятий тиждень 7 семестру	Вуглецеві нанотрубки. Класифікація нанотрубок та застосування комп'ютаційних хімічних методів до симуляції властивостей поверхні
6	Одинадцятий тиждень 7 семестру	Вуглецеві нанотрубки в складі композиційних матеріалів. Одношарові та мультишарові нанотрубки.
7	Тринадцятий тиждень 7 семестру	Сучасні методи отримання вуглецевих нанотрубок. Синтез в аргонній дузі, геотермальний синтез.
8	П'ятнадцятий тиждень 7 семестру	Морфологічні та механічні властивості вуглецевих нановолокон. Способи одержання.
9	Сімнадцятий тиждень 7 семестру	Принципи підвищення сумісності компонентів наноконструктивів. Вибір матриці, компатибілізаторів, методи введення нанонаповнювачів в матрицю.

Практичні заняття

Метою циклу практичних занять є одержання досвіду та навичок здійснення досліджень та розрахунків в сфері наноконструктивів, включаючи загальний підхід до розрахунків та зміни властивостей матеріалів.

№	Дата	Опис заняття
1	Перший тиждень 7 семестру	Установче заняття (знайомство з системою оцінювання, літературою, рекомендованими способами пошуку інформації).

2	Третій тиждень 7 семестру	Видача завдання на курсову роботу. Обговорення системи оцінювання, задач роботи.
3	П'ятий тиждень 7 семестру	Обґрунтування вибору нанорозмірної добавки для покращення властивостей (досягнення цільових властивостей) нанокompозиту.
4	Сьомий тиждень 7 семестру	Розрахунки параметрів нанорозмірних матеріалів
5	Дев'ятий тиждень 7 семестру	Специфічні синтети нанокompозиційних матеріалів (Золь-гель синтез)
6	Одинадцятий тиждень 7 семестру	Специфічні синтети нанокompозиційних матеріалів
7	Тринадцятий тиждень 7 семестру	Специфічні синтети нанокompозиційних матеріалів
8	П'ятнадцятий тиждень 7 семестру	Модульна контрольна робота
9	Сімнадцятий тиждень 7 семестру	Проведення заліку

5. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовка реферату, підготовка до захисту практичних завдань, підготовка до заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу	70 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	10 годин
Підготовка до заліку	4 годин

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні та лабораторні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та лабораторні робіт є обов'язковим.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms, тощо). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила зарахування практичних занять:

1. На практичних заняттях студенти повинні брати активну участь в проведенні розрахунків за шаблоном викладача.
2. Результати розрахунків зараховуються на цьому ж занятті.

3. Несвоєчасне виконання практичних завдань без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасне виконання практичних розрахунків без поважної причини штрафується 1 балом;
2. За модернізацію розрахунків нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
3. За активну роботу на лекції нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше 10 балів на семестр).

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

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

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на практичних заняттях, МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.
3. Семестровий контроль: Залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

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

- 1) Присутність на лекціях,
- 2) Виконання та захист лабораторних робіт,
- 3) Модульну контрольну роботу.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- виконання контрольних робіт (3 експрес-контролі на семінарських заняттях);
- роботи на 7 семінарських заняттях.

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Експрес-контрольні роботи оцінюються із 5 балів кожна:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 5 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 4 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 бали;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

2.2. Семінарське заняття оцінюється із 5 балів:

- «відмінно» – творче розкриття одного з питань, вільне володіння матеріалом – 5 балів;
- «добре» – глибоке розкриття одного з питань дискусії – 4 бали;
- «задовільно» – повне розкриття одного з питань дискусії – 3 бали;

- «достатньо» – активна участь у роботі семінару – 2 бали;
- два найкращих студента можуть додатково отримати + 1 бал.

2.4. Залікова контрольна робота оцінюється із 60 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох запитань з переліку, що наданий у додатку до робочої програми КМ.

Кожне запитання оцінюється з 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 20 - 18 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 17...15 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 14...12 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

3. Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 27 балів, другої атестації – отримання не менше 45 балів.

4. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (п.6). Навіть якщо сума балів менша за 60, студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі сума балів за виконання ДКР та залікову контрольну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею п. 6.

5. Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на заліковій контрольній роботі та балів з ДКР.

6. Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
ДКР не зараховано	Не допущено

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Вимоги до оформлення рефератів, перелік контрольних питань до МКР та заліку наведені у Google Classroom «Основи технології наноконструктивів» (платформа Sikorsky-distance).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено

Зав. кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів

Д.т.н., проф. Свідерський В.А.

та

доцентом кафедри хімічної технології композиційних матеріалів

К.т.н., доц. Миронюк О.В.

Ухвалено кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів (протокол № 5 від 4.11.2020 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 2 від 14.10.2020 р.)