

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ  
Факультет – будівельно-технологічний  
Кафедра будівельних матеріалів

ДОКТОР ФІЛОСОФІЇ

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан будівельно-технологічного факультету  
д.т.н., проф.. Гоц В.І.

“ 30 ” червня 2017 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Вибірковий курс «Нанотехнології композиційних будівельних матеріалів»**

шифр	назва спеціальності
192	«Будівництво та цивільна інженерія»

шифр	назва спеціалізації
	«Будівельні матеріали та виробы»

Програма підготовки аспірантів та здобувачів

Розробник: Пушкарьова К.К., доктор технічних наук, професор,  
Суханевич М.В., кандидат технічних наук, доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри будівельних матеріалів

Протокол № 8 від. “ 24 ” травня 2017 року

завідувач кафедри (Пушкарьова К.К.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією спеціалізації:

Протокол № 17 від “ 7 ” червня 2017 року

Голова НМКС  
(підпис) (Майстренко А.А.)  
(прізвище та ініціали)

**ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2017-2018 рр.**

шифр	Магістр ОПП, ОНП	Форма навчання: денна, вечірня							Форма контролю	Семестр	Від міт ка про пог одж енн я	
	Назва спеціальності (спеціалізації)	Кредити	Обсяг годин <sup>^</sup>					Кількість індивідуальних робіт				
			Всього	аудиторних			СР	Ре ф.				
				Разом	Л	Лр						Пз
у тому числі												
Аспіранти та здобувачі	5	150	50	-	-	50	100		залік	3		

## Мета та завдання дисципліни

**Мета курсу:** викладення основних наукових положень сучасного будівельного матеріалознавства щодо принципів побудови композиційних будівельних матеріалів та поглиблення знань про фізико-хімічні основи нанотехнологій, які можуть бути використані при виробництві будівельних композиційних матеріалів і виробів спеціального призначення, а також оволодіння аспірантами *компетентностями* системного наукового аналізу та наукової методології, необхідних для розвитку сучасної науки, вмінням розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної, у тому числі дослідницько-інноваційної діяльності. Об'єктом вивчення даної дисципліни є сучасні композиційні будівельні матеріали спеціального призначення, при виготовленні яких використовують елементи нанотехнологій, або при виготовленні яких використовують нанорозмірні добавки-модифікатори структури.

Завданням цієї дисципліни є ознайомлення із загальними принципами створення наномодифікованих композиційних матеріалів як матеріалів із заданими властивостями, в тому числі спеціального будівельного призначення; визначення галузей використання композиційних матеріалів; виявлення доцільності використання різних типів матриць (в'язучих систем) і армуючих компонентів (наповнювачів) та оптимального використання нанорозмірних елементів для покращення їх структури і властивостей; вибір раціональних технологічних схем і параметрів нанотехнологій у виробництві будівельних композиційних матеріалів.

### Компетентності аспірантів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

<b>Інтегральна Компетентність(ІК)</b>	Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної, у тому числі дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	<b>ЗК01.</b> Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; <b>ЗК04.</b> Здатність проведення досліджень на відповідному рівні; <b>ЗК05.</b> Здатність спілкуватися державною та іноземною мовами як усно, так і письмово у процесі наукової комунікації та досліджень; <b>ЗК07.</b> Здатність працювати в міжнародному контексті, спілкуючись іноземною мовою з використанням сучасних засобів комунікації; <b>ЗК10.</b> Знання предметної області та розуміння

	професійної діяльності.
<p><b>Фахові компетентності (ЗК)</b></p>	<p><b>ФК01.</b>Здатність до системного аналізу світової науково-технічної інформації, з формулюванням висновків відповідно до цілей дослідження</p> <p><b>ФК02.</b> Здатність застосовувати стандартні і розробляти унікальні методики планування теоретичних і експериментальних наукових досліджень, здійснювати дослідження, обробляти та узагальнювати їх результати.</p> <p><b>ФК03.</b> Здатність моделювати і досліджувати технологічні процеси з використанням стандартних програмних продуктів.</p> <p><b>ФК04.</b> Здатність готувати публікації за результатами дослідження, оформляти заявки на видачу охоронних документів та отримання наукових грантів, оформляти акти впровадження та наукові звіти.</p> <p><b>ФК08.</b> Здатність проводити аналіз об'єкту проектування та предметної області, оцінювати та порівнювати різноманітні теорії, концепції та підходи з предметної сфери наукового дослідження, робити відповідні висновки, надавати пропозиції та рекомендації.</p> <p><b>ФК10.</b> Здатність проектувати засоби реалізації інноваційних проектів (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні) для вирішення професійних та наукових завдань в професійній галузі.</p> <p><b>ФК13.</b> Здатність досліджувати тенденції та закономірності розвитку галузі та удосконалювати теоретико-методологічні, науково-методичні та прикладні засади її надійного функціонування.</p> <p><b>ФК18.</b> Здатність досліджувати та визначити проблему і ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з проблемами навколишнього середовища, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків.</p> <p><b>ФК22.</b> Здатність демонструвати розуміння правових рамок, що мають відношення до інженерної діяльності, включаючи питання персоналу, здоров'я, безпеки.</p> <p><b>ФК.26</b> Здібності до проведення оригінальних досліджень, якість яких відповідає національному та світовому рівням.</p> <p><b>ФК.33</b> Здатність розробляти нові будівельні матеріали та інженерні системи і конструкції та методи їх розрахунку, технології їх виготовлення і експлуатації.</p>

## Програмні результати навчання

### За загальними компетентностями

**ПР01.** Демонструвати навички усного та письмового спілкування державною та іноземними мовами, використовуючи навички міжособистісної взаємодії, працюючи в міжнародному контексті з фахівцями та нефахівцями в галузі, з використанням сучасних засобів комунікації;

**ПР02.** Оволодіння робочими навичками ефективно працювати самотійно або в групі, вміння отримати бажаний результат в умовах обмеженого часу з акцентом на професійну сумлінність і дотриманням етичних міркувань;

**ПР03.** Опанувати універсальними навичками дослідника, зокрема застосування сучасних інформаційних технологій, розробки, організації та управління науковими проектами та/або науковими дослідженнями, презентації їх результатів у професійному середовищі через сучасні форми наукової комунікації (академічні наукові публікації, семінари, конференції), в засобах масової інформації та в публічній сфері у національному та міжнародному контексті;

**ПР04.** Мати системний науковий світогляд та філософсько-культурний кругозір, який включає розвинене критичне мислення, професійну етику та академічну доброчесність, повагу різноманітності та мультикультурності.

### За професійними компетентностями

**ПР06.** Уміти та бути здатним застосовувати системний аналіз, синтез і абстрактне мислення для здійснення успішної науково-технічної, інженерної та підприємницької діяльності на основі мовних і машинних комунікацій, фундаментальних і прикладних законів, самоорганізації та самодисципліни.

**ПР07.** Уміти та бути здатним здійснювати успішну інноваційну науково-технічну діяльність у соціально орієнтованому суспільстві на основі міжособистісних взаємовідносин для максимального самовираження на основі терпимості, психологічної сумісності та етики поведінки.

**ПР08.** Уміти та бути здатним самотійно ставити і

	<p>виконувати конкретні сучасні і перспективні науково-технічні завдання (задачі) різного ступеня складності на основі сучасних методів наукових досліджень.</p> <p><b>ПР09.</b> Уміти та бути здатним самостійно ставити і виконувати комплексну науково-технічну проблему на основі аналізу літературних джерел, патентних досліджень, повного циклу теоретичних і експериментальних досліджень на основі сучасних методів, методологій і методик.</p> <p><b>ПР13.</b> Володіти знаннями та уміннями із наукової та професійної підготовки при вирішенні спеціалізованих завдань в галузі наукових досліджень.</p> <p><b>ПР19.</b> Знати та розуміти теоретичні засади створення нових будівельних матеріалів та будівельних конструкцій, розроблення нових будівельних технологій, удосконалення організації будівельно-монтажних процесів, що пов'язані зі спорудженням, реконструкцією, реставрацією, ремонтом будівель, споруд і комплексів, у тому числі в особливих умовах.</p> <p><b>ПР24.</b> Знати та розуміти сучасні методи виробництва та дослідження матеріалів, видів технологічного та аналітичного обладнання.</p> <p><b>ПР26.</b> Знати та розуміти теоретичні основи концепції сталого розвитку в будівництві, вміння та навички розроблення та обґрунтування ресурсоефективних архітектурно-конструктивно-технологічних систем з використанням екологічно безпечних, поновлюваних матеріалів та альтернативних джерел енергії.</p>
--	---

## 1. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1.

Тема 1. Вступ. Поняття нанотехнології. Поняття наноматеріалів. Класифікація нанорозмірних частинок за різними критеріями. Методи одержання нанорозмірних матеріалів, методологія визначення та прогнозування оцінки їх властивостей та потенціалу використання у композиційних будівельних матеріалах різного призначення.

Тема 2. Методи оцінки впливу наномодифікації різних типів матриці композиційних матеріалів на їх структуру і властивості та експлуатаційні характеристики.

Тема 3. Способи наномодифікації цементної матриці («Знизу-вверх», «Зверху-вниз», «Синергія» тощо) та їх вплив на властивості композиційних розчинів і бетонів.

Тема 4. Способи наномодифікації керамічної та скляної матриці, вплив високотемпературної технології одержання композиційних матеріалів на їх експлуатаційні властивості.

Тема 5. Способи наномодифікації керамічної та скляної матриці, вплив високотемпературної технології одержання композиційних матеріалів на їх експлуатаційні властивості.

## 2.Теми практичних занять (для денної форми навчання)

Назва тем практичних занять	Кількість годин
<b>Тема 1.Методи одержання нанорозмірних речовин для модифікації композиційних будівельних матеріалів</b>	
1.1. Механічні методи одержання нанорозмірних речовин з мінеральної сировини(нанокремнезем, наноцемент, нановапняк, наноглини);	<b>3</b>
1.2.Золь-гель метод одержання оксидних наноречовин (наносилікат, наноалюмінат, нанооксид титану, наноцеоліт);	<b>3</b>
1.3. Високотемпературні методи одержання вуглецевих наноречовин-нанотрубок, нанопластин.	<b>4</b>
<b>Тема 2. Методологія визначення та прогнозна оцінка впливу нанорозмірних частинок на властивості композиційних будівельних матеріалів</b>	
2.1. Дослідження взаємозв'язку «склад- структура-технологія- властивості» для будівельних матеріалів природного та штучного походження	<b>3</b>
2.2. Оцінка впливу складу та структури в ієрархічному ланцюгу «нано-мікро-мезо-макро» на експлуатаційні властивості композиційних будівельних матеріалів.	<b>3</b>
2.3. Регулювання складу та структури виробів на основі різних типів матриць.	<b>4</b>
<b>Тема 3. Способи наномодифікації цементної матриці</b>	
3.1. Спосіб «Зверху-вниз».	<b>2</b>

3.2. Спосіб «Знизу-вверх»	3
3.3. Спосіб «Синергія»	2
3.4. Комбіновані способи	3
<b>Тема 4. Способи наномодифікації мінеральних матриць, які твердіють при високотемпературній обробці.</b>	
4.1. Способи наномодифікації керамічних матриць та регулювання властивостей	5
4.2. Способи наномодифікації скляних матриць та регулювання властивостей	5
<b>Тема 5. Способи наномодифікації полімерних матриць</b>	
5.1. Модифікація зернистими нанодобавками	5
5.2. Модифікація вуглецевими нанодобавками	5
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>50</b>

### 3. Самостійна робота

передбачає опрацювання теоретичного курсу, підготовку виконання дисертаційної роботи (формулювання теми, гіпотези та визначення необхідних методів дослідження)

№	Назва теми	Кількість годин, денна/заочна
1	<b>Тема 1.</b> Поняття нанотехнології, наноматеріалів. Класифікація нанорозмірних частинок за різними критеріями. Методи одержання нанорозмірних матеріалів, методологія визначення та прогнозування їх властивостей та потенціалу використання у композиційних будівельних матеріалах різного призначення	20/20
2	<b>Тема 2.</b> Методи оцінки впливу наномодифікації різних типів матриці композиційних матеріалів на їх структуру і властивості та експлуатаційні характеристики.	20/20
3	<b>Тема 3.</b> Способи наномодифікації цементної матриці та їх вплив на властивості композиційних розчинів і бетонів.	20/20
4	<b>Тема 4.</b> Способи наномодифікації керамічної та скляної матриці, вплив високотемпературної технології одержання композиційних матеріалів на їх	20/20

	експлуатаційні властивості.	
5	<b>Тема 5.</b> Способи наномодифікації полімерної матриці, вплив нанорозмірних частинок різного складу на покращення механічних та експлуатаційних властивостей пластмасових композитів.	20/20
	<b>Разом за модулем</b>	<b>100/100</b>

#### 4. Методи навчання

З метою формування професійних компетенцій широко впроваджуються інноваційні методи навчання, що забезпечують комплексне оновлення традиційного процесу навчання, а саме: презентації (оглядові, тематичні, проблемні) з використанням комп'ютерних технологій, практичні заняття, самостійна робота під контролем викладача при вирішенні технологічних задач.

#### 5. Методи контролю

Контроль здійснюється з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, систематичності і системності, всебічності та професійної спрямованості контролю.

**Поточний контроль** здійснюється під час проведення практичних занять і під час виконання дисертаційної роботи під контролем викладача.

**Модульний контроль** полягає у відповідях на контрольні питання з відповідної теми.

Аспірант отримує допуск до заліку з навчальної дисципліни за умови виконання всіх видів навчальної роботи, передбачених робочою програмою.

**Підсумковий семестровий контроль (залік)** призначений для аспірантів, які з поважних причин не набрали необхідну кількість балів (60 балів), або для тих, хто бажає підвищити свій бал, і здійснюється у формі усних або письмових відповідей на запитання до семестрового контролю.

#### 6. Розподіл балів, які отримують аспіранти

Поточне опитування, тестування та самостійна робота		Сума
М 1	Семестр. Контроль (залік)	
60	40	100

## 7. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 8. Умови допуску до підсумкового контролю

Аспіранту, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Аспірант, який не здав та/або не захистив індивідуальні завдання, не допускається до складання заліку.

Аспірант має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться до аспірантів на початку вивчення дисципліни.

## 9. Рекомендована література

1. Современные композиционные материалы /Под ред. Л. Браутмана, Р. Крока.- М.: Мир, 1970.- 672 с.
2. Композиционные материалы. Справочник. /Под ред. Карпиноса Д.М. – К.: Наукова думка, 1985.-592 с.
3. Будівельне матеріалознавство: підручник / П.В.Кривенко, К.К.Пушкарьова,

Б.В.Барановський та ін.. - К.:Лира, 2012. – 624 с.

4. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение: Учеб. Пособие для строит. спец. Вузов.- М.: Высшая школа, 2002.- 701 с.
5. Штарк И., Вихт Б. Долговечность бетона . – К.:Оранта, 2004.- 301 с.
6. Сучасні українські будівельні матеріали, виробы та конструкції: науково-практ. довідник /За редакцією Пушкарьової К.К. – К.: Асоціація ВСБМВ, 2012. – 664 с.
7. Гоц В.І., Павлюк В.В., Шилюк П.С. Бетони і будівельні розчини: підручник. – К.: Основа, 2016. – 568 с.
8. Дворкин Л.И., Соломатов В.И., Выровой В.Н., Чудновский С.. Цементные бетоны с минеральными наполнителями.- Київ.- Будівельник, 1991.- 137 с.
9. Процессы самоорганизации структуры строительных материалов. Монография/ Пушкарева Е.К., Шейнич Л.А.-К.: Гамма-принт, 2009.-153 с.
10. Композиционные материалы в машиностроении /Пилиповский Ю. Л. и др.- К., Техника, 1990.- 141с.
11. Полимерные композиционные материалы в строительстве /Под ред. В.И.Соломатова.- М.: Стройиздат,1988.- 132 с.
- 12.Рабинович Ф.Р. Дисперсноармированные бетоны. М.:Стройиздат, 1989.-174с.
- 13.Пономарев А.Н. Нанобетон: концепция и проблемы / Инженерно – строительный журнал. – 2009. - №2, с. 54-58.
14. Пономарев А.Н. Нанобетон: концепция и проблемы / Инженерно – строительный журнал. – 2009. - №2, с. 54-58.
15. Sobolev K., Ferrada-Gutierrez V. How Nanotechnology Can Change the Concrete World. Part 2. // AMERICAN CERAMIC SOCIETY BULLETIN, №1,2005. Pp. 16-19.

#### **Додаткова**

16. Захарченко П.В., Долгий Е.М. та інші. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали. Підручник. К.; КНУБА, 2005. 512с.
17. Конструкційні матеріали нового покоління та технології їх впровадження у будівництво/ Рунова Р.Ф., Гоц В.І., Назаренко І.І., Сівко В.Й. та інші- К., УВПК „Екс об”-2008-306 с.
18. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны.- М.: Стройиздат,1990.–396с.

#### **Інформаційні ресурси**

1. [http://library.knuba.edu.ua/.....](http://library.knuba.edu.ua/)

