

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩІЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВництва та архітектури»**

Кафедра Технології будівельних матеріалів, виробів та конструкцій  
(повна назва кафедри)



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з науково-педагогічної  
та навчальної роботи  
Р. Б. Папірник

11

20 19 року

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Нанотехнології та наноматеріали в будівельному матеріалознавстві**

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна програма «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

(назва освітньої програми)

освітній ступінь магістр  
(ступінь)

форма навчання дenna  
(дenna, заочна, вечірня)

розробник Дерев'янко Віктор Миколайович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Вивчення дисципліни «Нанотехнології та наноматеріали в будівельному матеріалознавстві» дає студентам основні знання з нанотехнологій: види наноматеріалів і способи виробництва, нанотехнології в будівельному матеріалознавстві, фізхімія наносистем, наноматеріали та методи діагностики, процеси гідратації модифікованих в'яжучих.

Розглядаються процеси проведення операцій з матерією на рівні окремих атомів і молекул, які в майбутньому змінять всі сегменти промисловості і сфери людської діяльності, в тому числі інформаційне середовище, охорону здоров'я, економіку, соціальну сферу.

Впровадження наноматеріалів вимагає створення нових підходів до інженерної освіти, адаптації до нових уявлень.

Розглядаються можливості створення та дослідження структур і об'єктів з контролюваними параметрами і заданими властивостями на нанорівні. Цей науковий напрямок входить в число найважливіших технологічних проблем сучасності..

## 2. Зміст навчальної дисципліни

	Години	Кредити	Семestr I
Всього годин за навчальним планом, з них:	135	4,5	135
<b>Аудиторні заняття, у т.ч:</b>	44		44
лекції	24		24
лабораторні роботи	6		6
практичні заняття	14		14
<b>Самостійна робота, у т.ч:</b>	91		91
підготовка до аудиторних занять	12		12
підготовка до контрольних заходів	11		11
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	8		8
виконання курсового проекту	30		30
підготовка до екзамену	30		30
<b>Форма підсумкового контролю</b>			<b>екзамен</b>

## 3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою** викладання навчальної дисципліни є формування у студентів теоретичних знань, методів основних положень науки і техніки, що займається розробкою та виготовленням матеріалів наномасштабного рівня ( $10^{-9}$  м), і дозволяє змінювати властивості та технологію розробки будівельних матеріалів.

**Основними завданнями вивчення дисципліни:** ззасвоєння базових знань, шлях розвитку, терміни, поняття, концепції та інструменти нанотехнологій. Види наноматеріалів, технології їх виготовлення та використання для їх наномодифікації.

**Пререквізити** дисципліни: «Будівельні матеріали», «Електротехніка», «Чисельні методи вирішення будівельно-технологічних задач», «В'яжучі речовини». «Вища математика», вміння використовувати комп’ютерну техніку та сучасні математичні пакети для вирішення математичних задач.

**Постреквізити дисципліни:** Виконання магістерської кваліфікаційної роботи. Подальше відповідне працевлаштування, проведення теоретичних та експериментальних досліджень.

**Компетентності** відповідно до освітньо-професійної програми СВО ПДАБА 192МП 2019 «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»:

- **Інтегральна компетентність.**
- **Загальні компетентності (ЗК):** **ЗК1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, **ЗК2.** Здатність планувати та управляти часом, **ЗК3.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, **ЗК6.** Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні, **ЗК7.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, **ЗК8.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, **ЗК9.** Здатність бути критичним і самокритичним, **ЗК10.** Здатність до адаптації та дії в новій ситуації, **ЗК11.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність), **ЗК12.** Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- **Професійні компетентності (ПК):** **ПК1.** Здатність використовувати знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів в галузі будівництва і архітектури; **ПК6.** Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, що впливають на формування технічних рішень; **ПК7.** Здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розв’язання типових задач спеціальності та прикладних професійних завдань, а також до вибору технічних засобів для їх виконання; **ПК8.** Здатність орієнтуватись в теоретичних і практичних аспектах будівельного матеріалознавства, з урахуванням світових досягнень в галузі будівництва; **ПК14.** Здатність проводити наукові дослідження з розроблення складу сучасних будівельних конструкцій, виробів та матеріалів, покращення властивостей існуючих будівельних матеріалів, виробів та

конструкцій, удосконалення технології їх виготовлення та використання з використанням сучасних інформаційних та комунікаційних технологій, комп'ютерних засобів та програм, сучасних бібліографічних і реферативних баз даних, а також наукометричних платформ, здатність до системного аналізу; **ПК15.** Здатність визначати фізико-механічні властивості будівельних конструкцій, виробів і матеріалів, критерії оцінки їх якості та особливості технології застосування.

**Заплановані результати навчання** відповідно до освітньо-професійної програми СВО ПДАБА 192мп 2019 «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів» студент повинен:

- **Знати (ЗР):** **ЗР1.** Знати та розуміти наукові принципи, що лежать в основі будівництва, проектування та виготовлення будівельних конструкцій, виробів та матеріалів, використання різноманітних ресурсів; **ЗР2.** Знати як проводити пошук, оброблення та аналіз інформації з різних джерел; **ЗР3.** Знати як виявляти проблеми, виконувати постановку задач та знаходити їх рішення; **ЗР4.** Знати як приймати обґрунтовані рішення; **ЗР8.** Знати як використовувати науко метричні платформи, сучасні інформаційні і комунікаційні технології в сфері будівництва та цивільної інженерії; **ЗР9.** Знати як використовувати методи наукових досліджень на рівні магістра, використовуючи комп'ютерні засоби та програмні продукти при проведенні наукових досліджень;
- **Вміти (УМП/НП):** **УМП1.** Вміти системно мислити, застосовувати набуті знання та уміння для формулювання нових ідей і вирішення завдань щодо розробки та дослідження складів матеріалів, технології виготовлення будівельних конструкцій, виробів шляхом комплексного поєднання теорії та практики, **УМП5.** Вміти виконувати обґрунтування вибору прогресивних матеріалів, які знижують матеріаломісткість конструкцій, забезпечуючи потрібну міцність, а також вибір ефективних шляхів і засобів підвищення довговічності та надійності будівельних конструкцій та виробів, **УМП9.** Вміти використовувати сучасні інформаційні та комп'ютерні засоби та програми при проектуванні об'єктів виробництва будівельних конструкцій, виробів і матеріалів, **УМП10.** Вміти виконувати відповідні дослідження структури і властивостей сучасних матеріалів, що використовуються у виробництві будівельних конструкцій, виробів і матеріалів, критерії оцінки їх якості та особливості технології застосування; **НП4.** Мати навички відповідних методів роботи при виготовленні та розробці сучасних будівельних конструкцій, виробів та матеріалів.

**Методи навчання:** практичний, словесний, робота з книгою.

**Форми навчання:** групова, колективна.

#### 4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин				
	усього	лек	пр.	лаб.	с/р
<b>Змістовий модуль 1. Загальні поняття</b>					
Вступ. Загальні відомості про нанотехнології	4	2			2
Види наноматеріалів і способи виробництва	6	2	2		2
Нанотехнології в будівельному матеріалознавстві	8	4			4
Фізхімія наносистем.	6	2	2		2
Наноматеріали та методи діагностики	4	2			2
Процеси гідратації модифікованих в'яжучих.	6	2	2		2
Вплив наноматеріалів на структуру в'яжучих.	4	2			2
<b>Разом за змістовним модулем 1</b>	<b>38</b>	<b>16</b>	<b>6</b>		<b>16</b>
<b>Змістовий модуль 2. Наномодифікування будівельних матеріалів.</b>					
Дендримери і макромолекулярні об'єкти	8	2	2	2	4
Модифікування наносистем	8	2	2		4
Стратегія розвитку нанотехнологій	10	2	2	2	4

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин				
	усього	лек	пр.	лаб.	с/р
Модифікування наносистем і будівельних матеріалів.	9	2	2	2	3
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>37</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>15</b>
<b>Змістовий модуль 3. Курсовий проект.</b>					
Дослідження впливу нанодобавок на властивості в'яжучих речовин	30				30
• Видача завдання на виконання курсового проекту	2				2
• Вступ (розвиток нанотехнологій).	4				4
• Розділ 1 (основні поняття нанотехнологій, галузі викорисання, види наноматеріалів і їх виробництво).	6				6
• Розділ 2 (основні методи діагностики).	6				6
• Розділ 3 (дослідження впливу нанодобавок на властивості в'яжучих речовин (УНТ, БС, Мікрокомпозіції, СЗА, тощо)).	6				6
• Формульовання висновків. Виконання графічної частини. Оформлення курсового проекту та презентації. Захист.	6				6
<b>Разом за змістовним модулем 3</b>	<b>30</b>				<b>30</b>
<b>Разом за змістовими модулями</b>	<b>105</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>61</b>
<b>Підготовка до екзамену</b>	<b>30</b>				<b>30</b>
<b>Усього годин</b>	<b>135</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>91</b>

## 5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин
1,2	Вступ. Загальні відомості про нанотехнології.	4
3,4	Види наноматеріалів і способи виробництва.	4
5-7	Нанотехнології в будівельному матеріалознавстві.	6
8	Фізхімія наносистем.	2
9	Дендримери і макромолекулярні об'єкти.	2
10,11	Модифікування наносистем і будівельних матеріалів.	4
12	Стратегія розвитку нанотехнологій і соціальні наслідки.	2
<b>Усього годин</b>		<b>24</b>

## 6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин
1,2	Наноматеріали та методи діагностики	4
3,4	Процеси гідратації модифікованих в'яжучих.	4
5	Вплив наноматеріалів на структуру в'яжучих.	2
6,7	Моделювання в нанотехнології.	4
<b>Усього годин</b>		<b>14</b>

## 7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин
1	Диспергація нанодобавок.	2
2,3	Вплив нанодобавок на процеси гідратації мінеральних в'яжучих речовин.	4
<b>Усього годин</b>		<b>6</b>

## 8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до аудиторних занять	12
2	Підготовка до контрольних заходів	11
3	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: • способи виробництва вуглевих наноматеріалів; • обладнання для діагностики нанотехнології (СЕМ, СЗМ, ЯРР); • стратегія розвитку нанотехнологій (США, Європа, Японія, Росія; Україна); • Експериментальні дослідження впливу добавок на процес гідратації гіпсовых в'яжучих	8 2 2 2 2
4	Виконання курсового проекту • Видача завдання на виконання курсового проекту • Вступ (розвиток нанотехнологій). • Розділ 1 (основні поняття нанотехнологій, галузі викорисання, види наноматеріалів і їх виробництво). • Розділ 2 (основні методи діагностики). • Розділ 3 (дослідження впливу нанодобавок на властивості в'яжучих речовин ( УНТ, БС, Мікрокомпозіції, СЗА, тощо). • Формульовання висновків. Виконання графічної частини. Оформлення курсового проекту та презентації. Захист.	30 2 4 6 6 6 6
5	підготовка до екзамену	30
<b>Усього годин</b>		<b>91</b>

## 9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю знань студентів є усний та письмовий контроль.

## 10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

**Оцінка поточного контролю** змістового модулю 1 «Загальні поняття» (всього 100 балів) складається з:

- Відвідування лекцій 24 балів (по 3 бали за кожну лекцію);
- Виконання практичних робіт 9 балів (по 3 бали за кожну роботу);
- Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях 7 балів (3,5 бали за тему)
- Контрольна робота 60 балів (по 20 балів за кожне питання, 3 питання).

**Оцінка поточного контролю** змістового модулю 2 «Наномодифікування будівельних матеріалів» (всього 100 балів) складається з:

- Відвідування лекцій 12 балів (по 3 бали за кожну лекцію);
- Виконання практичних робіт 12 балів (по 3 бали за кожну роботу);
- Виконання лабораторних робіт 9 балів (по 3 бали за кожну роботу);
- Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях 7 балів (3,5 бали за тему)
- Контрольна робота 60 балів (по 20 балів за кожне питання, 3 питання).

**Кількість поточних контролів - 2 .**

**Критерії оцінки (нарахування балів) поточного контролю:**

- **Питання контрольної роботи:**
  - студент дав повну відповідь без помилок – 20 балів;
  - студент дав повну відповідь на питання, привів необхідні пояснення, формули і схеми, але помічені дрібні помилки викладу й оформлення відповіді 17 – 19 балів ;
  - студент дав повну відповідь на питання, але у відповіді допущені помилки, що принципово не впливають на кінцеву суть відповіді, приведені необхідні схеми і формули, але відсутня необхідна деталізація – 12 – 16 балів ;

- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні тлумачення, схеми і формули не мають принципових помилок, проте відсутня необхідна деталізація – 8-11 балів;
- студент не цілком розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки, відсутні формули та схеми – 4 - 7 балів ;
- студент дав принципово невірну відповідь на питання – студенту нараховується 1 - 3 балів в змістовому модулі 1;
- за повну відсутність відповіді 0 балів;
- **Відвідування лекцій:**
  - був присутній, конспект повний – 3 бали;
  - був присутній, конспект не повний – 2 бали;
  - був присутній, конспект відсутній – 1 бал;
  - був відсутній – 0 балів;
- **Виконання практичних робіт:**
  - робота виконана, висновок зроблено, є розуміння висновку та можливості застосування набутих навичок - 3 бали;
  - був присутній, робота виконана, висновок зроблено частково – 2 бали;
  - був присутній, робота не виконана в повному обсязі – 1 бал;
  - був відсутній – 0 балів.
- **Виконання лабораторної роботи:**
  - був присутній, робота виконана, висновок зроблено, є розуміння висновку та можливості застосування набутих навичок - 3 бали;
  - був присутній, робота виконана, висновок зроблено частково – 2 бали;
  - був присутній, робота не виконана в повному обсязі – 1 бал;
  - був відсутній – 0 балів.
- **Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:**
  - конспект повний – 3,5-3 бали;
  - конспект не повний – 2-1 бали;
  - конспект відсутній – 0 балів.

### **Критерії оцінки курсової роботи**

Оцінка курсового проекту, роботи здійснюється за 100-бальною системою і складається із суми балів, отриманих за 3 проектні контролі (ПК) та за захист курсової роботи. Максимальна сума балів – 60 балів, якщо курсова робота була виконана в повному обсязі, відповідно до завдання; за захист курсової роботи – 40 балів.

### **Захист курсової роботи**

- **31...40 балів.** Студент досконало володіє теоретичним навчальним матеріалом у розрізі всього комплексу дисципліни, дає ґрунтовані відповіді на поставлені питання; глибоко і повно володіє понятійним апаратом; вільно та аргументовано висловлює власні думки; демонструє культуру спеціальної мови і використовує сучасну термінологію; цілісно, системно, у логічній послідовності дає відповідь на поставлені запитання.
- **21...30 балів.** Студент здатний застосовувати вивчений матеріал на рівні стандартних ситуацій; наводити окремі власні приклади на підтвердження певних тверджень; грамотно надає відповідь, але зміст і форма відповіді мають окремі неточності, припускає 2-3 не принципові помилки, які вміє виправити, знаходячи при цьому аргументи для підтвердження певних дій.
- **5...20 балів.** Студент виявляє знання і розуміння основних положень матеріалу, але викладає його не повно, непослідовно, припускається неточностей у визначені понять, у застосуванні знань для вирішення практичних задач, не вміє доказово обґрунтувати свої думки.

- **0...5 балів.** Студент не виявляє знання і розуміння основних положень матеріалу, припускається неточностей у визначенні понять та застосуванні знань для вирішення практичних задач.

**Екзаменаційна оцінка** (всього 100 балів) складається з відповідей на 4-ри питання білету. Максимальна кількість балів за відповідь на кожне питання – 25 балів.

**Критерії екзаменаційної оцінки (нарахування балів за відповідь на кожне питання).**

- **21-25** балів ставиться за змістовну, логічно послідовну, правильну відповідь в письмовій формі на питання екзаменаційного білета. При цьому повністю розкриті усі пункти питання, відповідь супроводжується правильними, охайно оформленими розрахунковими схемами. Методики розрахунку викладені послідовно, супроводжуються висновками, пояснені параметри і надані одиниці вимірювання.
- **16-20** балів ставиться за відповідь в письмовій формі на питання екзаменаційного білета при відсутності послідовно викладеного матеріалу. При цьому окремі пункти питання розкриті не в повному обсязі, у методиках розрахунків, розрахункових схемах є незначні помилки, пропущені формули або виводи залежностей окремих параметрів.
- **11-15** балів ставиться за відповідь в письмовій формі на питання екзаменаційного білета, якщо студент надав поверхову відповідь на питання, відсутня логічна послідовність відповіді. При цьому у методиках розрахунків відсутні формули або виводи залежностей окремих параметрів, у розрахункових схемах допущені помилки.
- **1-10** балів ставиться за відповідь в письмовій формі на питання екзаменаційного білета, якщо відсутні відповіді на окремі його частини, наявні грубі помилки у розрахункових схемах і методиках розрахунку, що призводить до нерозуміння рішень і отримання помилкових формул та залежностей для розрахунку параметрів або їх відсутність.
- **0 балів** – відсутність відповіді

**Підсумкова оцінка** з дисципліни визначається як середньоарифметична змістових модулів та екзамену.

**Порядок зарахування пропущених занять:** пропущені заняття зараховуються у разі виконання індивідуального завдання (реферату) за темою пропущеної лекції або виконання лабораторної роботи за темою пропущеної лабораторної роботи.

## 11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Волков С.В. Нанохімія, наносистеми, наноматеріали / С.В. Волков, Є.П. Ковальчук, В.М. Огінко, О.В. Решетняк // Київ, Наукова думка. – 2008. – 419 с.
2. Уильямс Л., Адамс У. Нанотехнологія без таємниць. Інтернет ресурс -364 с.

### Допоміжна

1. Aizpurua J., Hanarp P., Sutherland D.S. et al. Optical proper\_ties of gold nanorings // Physical Review Letters. — 2003. —Vol. 90, № 5. P. 57—401.
2. Atkinson W. Nanocosm: Nanotechnology and the big changes coming from the inconceivably small. — New York: Amacom, 2003. — 307 p.
3. Endo M., Muramatsu H., Hayashi T. et al. Nanotechnology: ‘Buckypaper’ from coaxial nanotubes // Nature. — 2005. —Vol. 433, 476. doi: 10.1038/433476a.
4. Ferrari M. Cancer nanotechnology: Opportunities and chal lenges // Nature Reviews: Cancer. — 2015. — Vol. 5. —P. 161–171.

## 12. INTERNET-РЕСУРСИ

1. <file:///D:/лекции%20н-технологии/@8AB%3B%3BK%20Устинова.pdf>
2. [file:///D:/лекции%20н-технологии/lecture04\\_1Дендримеры.pdf](file:///D:/лекции%20н-технологии/lecture04_1Дендримеры.pdf)
3. [file:///D:/лекции%20н-технологии/lecture05\\_1%20Нс%20термоэл%20мат.pdf](file:///D:/лекции%20н-технологии/lecture05_1%20Нс%20термоэл%20мат.pdf)
4. <file:///D:/лекции%20н-технологии/03%20Тимошенко.pdf>

5. <file:///D:/лекции%20н-технологии/lecture01-1%20Микростр%20полимер.pdf>

Розробник

(підпись)

(В. М. Дерев'янко.)

Гарант освітньої програми

(підпись)

(В. В. Колохов)

Силабус затверджено на засіданні кафедри  
технологій будівельних матеріалів, виробів та конструкцій.  
Протокол від «29 жовтня 2019 року №4»