

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Кафедра технологій та дизайну виробів з деревини**

**«ЗАТВЕРДЖЕНО»**

ННІ лісового і садово-паркового  
господарства

« 11 » червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Модифікація деревини та деревинних матеріалів»**

Галузь знань 18 Виробництво та технології

Спеціальність 187 «Деревообробні та меблеві технології»

Освітня програма «Деревообробні та меблеві технології»

ННІ лісового і садово - паркового господарства

Розробники: к.т.н., доц. Олександра ГОРБАЧОВА

Київ – 2025 р.

## Опис навчальної дисципліни «Модифікування деревини та деревинних матеріалів»

Навчальна дисципліна «Модифікування деревини та деревинних матеріалів» охоплює лекції та лабораторні роботи, виконання самостійних робіт, модульних контрольних робіт та підсумковий контроль.

ОК «Модифікування деревини та деревинних матеріалів» внесено до вибіркових компонентів ОПП «Деревообробні та меблеві технології» циклу спеціальної підготовки.

Основною задачею дисципліни «Модифікування деревини та деревинних матеріалів» є забезпечення студентів знаннями основних положень спеціальних курсів з деревообробних та меблевих технологій, що необхідно для більш свідомого засвоєння професійно-орієнтованих дисциплін. Структура, склад, хімічні, фізичні, механічні та технологічні властивості модифікованої деревини, сировина для виготовлення модифікованої деревини. Технологія виробництва та застосування модифікованої деревини.

<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь</b>		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	187 Деревообробні та меблеві технології	
Освітня програма	«Деревообробні та меблеві технології»	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота)	-	
Форма контролю	екзамен	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти</b>		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	3, 2ск	3, 2ск
Семестр	6, 4	6, 4
Лекційні заняття	15 год.	4 год.
Лабораторні заняття	30 год.	4 год.
Самостійна робота	75 год.	112 год.
Навчальна практика		

Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	3 год.	
--	--------	--

## 1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

**Метою вивчення дисципліни** «Модифікування деревини та деревинних матеріалів» забезпечення бакалаврів знаннями з технології деревообробки в області організації і ведення процесів модифікування деревини та деревинних матеріалів, спрямованих на запрограмоване покращення природних властивостей натуральної деревини та розширення способів її використання; вивчення основних видів деревно-полімерних матеріалів, особливостей їх отримання, вивчення сучасних технологічних процесів виробництва модифікованої деревини.

### **Набуття компетентностей:**

інтегральна компетентність (ІК): здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі деревообробних та меблевих технологій

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК02. Здатність враховувати у деревообробних і меблевих технологіях особливості будови та властивості деревини, деревинних матеріалів і деревинних композитів.

### **Програмні результати навчання (ПРН):**

ПРН10. Раціонально використовувати сировинні, матеріальні та енергетичні ресурси на деревообробних і меблевих виробництвах, забезпечувати дотримання вимог щодо охорони навколишнього середовища.

ПРН12. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі, що пов'язані з проектуванням виробів з деревини та меблевих виробів, розрахунком витрати деревини, деревинних та інших матеріалів, розробленням технологічних процесів, режимів роботи обладнання та веденням технологічного процесу, виконанням технологічних та інженерних розрахунків.

## 2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Модуль 1.														
Тема 1. Вступ. Головні задачі модифікації деревини	1,2	6	2		4			0,5	0,5					
Тема 2. Класифікація деревно-полімерних матеріалів (ДПМ) та способів виготовлення модифікованої деревини.	3,4	26	2		4		20	20,5	0,5					20
Тема 3. Фізико-хімічні характеристики	5,6	16	2		4		20	10	1					9

полімерних матеріалів, що застосовуються при модифікації деревини.														
Тема 4. Властивості деревини як матеріалу для просочення.	7,8	16	2		4			21,5	0,5	1				20
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>8</b>	<b>64</b>	<b>8</b>		<b>16</b>		<b>40</b>	<b>52,5</b>	<b>2,5</b>	<b>1</b>				<b>49</b>
Модуль 2.														
Тема 5. Хімічний спосіб модифікації деревини.	9,10	16	2		4		35	21,5	0,5	1				63
Тема 6. Термічна модифікація деревини. Перспективні напрямки розвитку.	11, 12	19	2		2			24,5	0,5	1				
Тема 7. Термогідрологічні та термогідромеханічні процеси модифікації деревини.	12-15	21	3		8			21,5	0,5	1				
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>15</b>	<b>56</b>	<b>7</b>		<b>14</b>		<b>35</b>	<b>67,5</b>	<b>1,5</b>	<b>3</b>				<b>63</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>		<b>15</b>		<b>30</b>		<b>75</b>	<b>120</b>	<b>4</b>	<b>4</b>				<b>112</b>

### 3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Головні задачі модифікації деревини. <i>Історія та перспективи розвитку. Актуальні техніко-економічні питання отримання деревно-полімерних матеріалів. Сучасний стан виготовлення модифікованої деревини</i>	2
2	Класифікація деревно-полімерних матеріалів (ДПМ) та способів виготовлення модифікованої деревини. <i>Класифікація за способом просочування деревини за призначенням, видом просочувального розчину</i>	2
3	Фізико-хімічні характеристики полімерних матеріалів, що застосовуються при модифікації деревини. <i>Загальна характеристика полімерів, що застосовуються для модифікації деревини. Властивості синтетичних смол (фенол формальдегідних, карбамідоформальдегідних, фуранових), ненасичених полімерів, диспесій полімерів, кремнійорганічних просочувальних розчинів.</i>	2
4	Властивості деревини як матеріалу для просочення. <i>Особливості анатомічної будови різних порід. Пористість абсолютна і умовна.</i>	2

5	Хімічний спосіб модифікації деревини. <i>Технологія та хімічного способу модифікації деревини. Основні етапи хімічного способу модифікації деревини. Обладнання для просочення деревини. Режими просочення, висушування та полімеризації.</i>	2
6	Термічна модифікація деревини. Перспективні напрямки розвитку. <i>Сушіння деревини. Режими теплової обробки деревини.</i>	2
7	Термогідрологічні та термогідромеханічні процеси модифікації деревини. <i>Поверхнєве та об'ємне ущільнення деревини. З'єднання та зварювання деревини</i>	3

#### 4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Прямі та непрямі вимірювання фізичних величин. Алгоритм розрахунку похибок прямого та непрямого вимірювання.	4
2	Визначення фізико-механічних властивостей деревно-полімерних матеріалів.	4
3	Визначення водопоглинання та волого поглинання деревини, просоченої олігомерами	4
4	Властивості деревини, що використовують у технологічних процесах її модифікації	4
5	Ефективність режимів просочення деревини методом вимочування та методом гаряче-холодних ванн	4
6	Еколого-економічна оцінка процесу термічної модифікації деревини	2
7	Визначення впливу модифікації на механічні характеристики деревини (твердість, міцність, стиск, статичний вигин).	4
8	Визначення фізико-механічних властивостей об'ємно-ущільненої деревини.	4

#### 5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сучасний стан в галузі виготовлення модифікованої деревини	20
2	Екологічна оцінка полімерних матеріалів, що застосовуються при модифікації деревини	20
3	Особливості різних процесів модифікації деревини	35

#### 6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;

- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних робіт.

#### 7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод проєктного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;

#### 8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

##### 8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
<b>Модуль 1. Вихідні матеріали для виготовлення модифікованої деревини. Класифікація способів виготовлення модифікованої деревини.</b>		
Лабораторна робота 1.	<b>ПРН 10, 12</b> <b>Знати:</b> алгоритм проведення прямих та непрямих вимірювань фізичних величин та оцінювання похибок вимірювання. <b>Розуміти:</b> можливі методів вимірювання фізичних характеристик деревини та деревинних матеріалів. <b>Аналізувати:</b> експериментальні дані отримані в процесі модифікації деревини	<b>10</b>
Лабораторна робота 2.	<b>Розрізняти:</b> вади деревини; елементи макробудови. <b>Аналізувати:</b> можливості використання деревини в процесах модифікації <b>Оцінювати:</b> зміну властивостей деревини обумовлену модифікацією	<b>10</b>
Лабораторна робота 3.	<b>Розуміти:</b> вимоги до проведення процесу вимочування деревини в умовах виробництва. <b>Розрізняти:</b> види пиломатеріалів; схеми розпилування. <b>Підбирати:</b> режим процесу	<b>10</b>

	просочення методом гаряче-холодних ванн відповідно до виду пиломатеріалів	
Лабораторна робота 4.	<b>Розрізняти:</b> фізичну природу волого- та водопоглинання; режими сушіння. <b>Оцінювати:</b> якість сушіння пиломатеріалів; зміну фізико-механічних властивостей деревини після просочення олігомерами. <b>Аналізувати:</b> ефективність гідрофобізації деревини олігомерами	<b>10</b>
Самостійна робота 1.	<b>Знати:</b> основні види деревно-полімерних матеріалів, особливості їх отримання; сучасний стан виробництва модифікованої деревини, шляхи підвищення якості та зниження її собівартості.	<b>17</b>
Самостійна робота 2.	<b>Оцінювати:</b> екологічність полімерних матеріалів, що застосовуються в процесах модифікації деревини. <b>Розуміти:</b> життєвий цикл виробів з модифікованої деревини	<b>18</b>
Навчальний тест		<b>5</b>
Модульна контрольна робота 1.		<b>20</b>
<b>Всього за модулем 1</b>		<b>100</b>
<b>Модуль 2. Хімічна та термічна модифікація деревини</b>		
Лабораторна робота 5.	<b>Вміти:</b> визначати механічні характеристики деревини. <b>Розуміти:</b> вплив модифікатора на механічні властивості деревини <b>Аналізувати:</b> причини зниження деформаційних показників модифікованої деревини.	<b>10</b>
Лабораторна робота 6.	<b>Розрізняти:</b> ступінь ущільнення для різних порід деревини	<b>10</b>
Лабораторна робота 7.	<b>Оцінювати:</b> ефективність полімерних матеріалів <b>Розраховувати:</b> механічні характеристики дерево-полімерних матеріалів	<b>10</b>
Лабораторна робота 8.	<b>Розраховувати:</b> еколого-економічні показники модифікованої деревини.	<b>10</b>

	<b>Аналізувати:</b> переваги та недоліки модифікованої деревини	
Самостійна робота 3.	<b>Знати:</b> основні процеси модифікації деревини та деревинних матеріалів; принципи роботи обладнання; основні вимоги до хімічних реактивів. <b>Розуміти:</b> можливості та напрями розвитку галузі; процеси, що відбуваються під час модифікування деревини; підбір раціонального способу модифікації для фіксованої породи деревини. <b>Оцінювати:</b> підвищення довговічності модифікованих деревинних матеріалів.	<b>35</b>
Навчальний тест		<b>5</b>
Модульна контрольна робота 2.		<b>20</b>
<b>Всього за модулем 2</b>		<b>100</b>
<b>Навчальна робота</b>		<b><math>(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70</math></b>
<b>Екзамен</b>		<b>30</b>
<b>Всього за курс</b>		<b><math>(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100</math></b>

### 8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

### 8.3. Політика оцінювання

<b>Політика щодо дедлайнів та перескладання</b>	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
<b>Політика щодо академічної доброчесності</b>	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
<b>Політика щодо відвідування</b>	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за

	погодженням адміністрації інституту), пропущені заняття обов'язково потрібно відпрацювати – прочитавши лекційний матеріал в навчальному порталі, лабораторні роботи – доробити в позаурочний час в день консультацій.
--	---

#### 9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn – [mhttps://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=850](https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=850));
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти (в електронному курсі).

#### 10. Рекомендовані джерела інформації

##### Основні

1. Цапко Ю.В., Цапко О.Ю., Ломага В.В. Модифікація деревини та деревинних матеріалів. Київ: НУБіП України, 2019. 196 с.
2. Манзій С.О., Панов В.В., Орловський Ю.І. Модифікування деревини : навч.посібник. Львів : ІЗМН, 2002. 106 с.

##### Допоміжні

3. Tsapko Y., Horbachova O. (2021). Use of a polymer shell of thermally modified wood to establish moisture diffusion patterns. Ukrainian Journal of Forest and Wood ScienceOpen source preview, 12(1), pp. 41–47.
4. Tsapko Y., Horbachova O., Likhnyovskyi R., ... Korolova O., Khromenkov D. (2023). Establishment of patterns in the thermal modification of dry pine wood. Eastern European Journal of Enterprise TechnologiesOpen source preview, 4(10(124)), pp. 24–36.
5. Tsapko Y., Horbachova O., Mazurchuk S., Bondarenko O. (2023). Research of certain aspects of improving the color resistance of thermomodified wood. Aip Conference ProceedingsOpen source preview, 2490(1), 050009.
6. Horbachova O., Buiskykh N., Mazurchuk S., Lomaha V. (2024). Acetylation of Aspen and Alder Wood. Preliminary Tests. Key Engineering MaterialsOpen source preview, 986, pp. 45–52.
7. E. Dizman Tomak, E.D. Şam Parmak, Ş.S. Arpacı. Water absorption, anti-shrink efficiency and decay resistance of treated wood by silica based solutions / Sigma J Eng & Nat Sci 11 (2), 243-248, 2020.
8. Laya Khademibami, Gabrielly S. Bobadilha (2022). Recent research on wood protection research in academia: a review. Frontiers in Forests and Global Change | [www.frontiersin.org](http://www.frontiersin.org).2022. Vol.5, p.1-18.
9. Аллегретті О, Брунетті М, Кукуї І, Феррарі С, Ночетті М, Терзієв Н (2012). Термовакuumна модифікація деревини ялини (*Picea abies* Karst.) та ялиці (*Abies alba* Mill.). BioResources 7 (3): 3656-3669.

10. Candelier K, Dumarçay S, Pétrissans A, Gerardin P, Pétrissans M (2014). Перевага вакууму порівняно з азотом для досягнення інертної атмосфери під час термічної модифікації хвойної деревини. *ProLigno* 10 (4): 10-17.
11. Жерарден П (2016). Нові альтернативи консервації деревини на основі термічної та хімічної модифікації деревини – огляд. *Annals of Forest Science* 73: 559-570.
12. Huges M, Hill C, Pfriem A (2015). Міцність гіротермічно модифікованої деревини. *Holzforschung* 69 (7): 851-862.
13. Larsson-Brelid P (2013). Порівняльний аналіз і звіт про стан техніки для модифікованої деревини. СП Звіт № 54, SP Технічний дослідницький інститут Швеції, Стокгольм, Швеція, стор. 1-31.
14. Li W, Ren D, Zhang X, Wang H, Yu Y (2016). Фурфурилювання деревини: наномеханічне дослідження модифікованих клітин деревини. *Біоресурси* 11 (2): 3614-3625.
15. Мантаніс Г (2017). Хімічна модифікація деревини шляхом ацетилювання або фурфурилювання: огляд сучасних масштабованих технологій. *Біоресурси* 12 (3): 115-122.
16. Садатнежад SH, Khazaeian A, Sandberg D, Tabarsa T (2017). Безперервне поверхневе ущільнення деревини: нова концепція для великомасштабної промислової обробки. *Біоресурси* 12 (2): 3122-3132.