

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

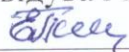
**Кафедра технологій та дизайну виробів з деревини**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**


Директор ННІ Лісового  
і садово-паркового господарства  
  
Роман ВАСИЛИШИН

“ 19 ” 05 2023 р.

**«СХВАЛЕНО»**

на засіданні кафедри  
технологій та дизайну виробів з  
деревини  
Протокол № 27 від 15.05.2023р.  
Завідувач кафедри  
  
Олена ПІНЧЕВСЬКА

**«РОЗГЛЯНУТО»**

Гарант ОП Деревообробні та  
меблеві технології  
  
Олександра ГОРБАЧОВА

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Технологія сушіння і захисту деревини»**

спеціальність 187 «Деревообробні та меблеві технології»  
освітня програма «Деревообробні та меблеві технології»  
ННІ лісового і садово-паркового господарства  
Розробник: д.т.н., проф. Пінчевська О.О.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Кафедра технологій та дизайну виробів з деревини**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Директор ННІ Лісового  
і садово-паркового господарства

\_\_\_\_\_ Роман ВАСИЛИШИН

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**« СХВАЛЕНО »**

на засіданні кафедри  
технологій та дизайну виробів з  
деревини

Протокол № 27 від 15.05.2023р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Олена ПІНЧЕВСЬКА

**«РОЗГЛЯНУТО»**

Гарант ОП Деревообробні та  
меблеві технології

\_\_\_\_\_ Олександра ГОРБАЧОВА

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Технологія сушіння і захисту деревини»**

спеціальність 187 «Деревообробні та меблеві технології»

освітня програма «Деревообробні та меблеві технології»

ННІ лісового і садово-паркового господарства

Розробник: д.т.н., проф. Пінчевська О.О.

Київ – 2023 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### Технологія сушіння і захисту деревини

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>			
Освітній ступень	<u>Бакалавр</u>		
Спеціальність	187 «Деревообробні та меблеві технології» <small>(шифр і назва)</small>		
Освітня програма	Деревообробні та меблеві технології		
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>			
Вид	Обов'язкова		
Загальна кількість годин	240		
Кількість кредитів ECTS	8 (ЗТ, СТ)		
Кількість змістових модулів	4 (ЗТ, СТ)		
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	<u>Проект сушильного цеху</u> <small>(назва)</small>		
Форма контролю	Залік, екзамен		
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>			
	Денна форма навчання		Заочна форма навчання
	Звичайний термін	Скорочений термін	Скорочений термін
Рік підготовки	2,3	2,3	1
Семестр	4,5	4,5	1
Лекційні заняття	75 год	75 год	8 год
Практичні, семінарські заняття			
Лабораторні заняття	60 год	60 год	6 год
Самостійна робота	105 год	105 год	
Індивідуальні завдання			
Курсовий проект			
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	5-4 год 4 год	6 год 4 год	4 год

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є забезпечити студентів знаннями в області впливу тепла і вологи на деревину, що необхідно для якісного засвоєння курсів “Технологія виробів з деревини”, “Технологія конструкційних матеріалів”, “Технологія столярних виробів”, “Захисне оброблення деревини”, а також активної інженерної діяльності, спрямованої на надання

деревині відповідних технологічних властивостей; підвищення її формостійкості, міцності, довговічності, підвищення якості виробів та споруд з деревини, збільшення терміну їх експлуатації, а також раціонального використання деревинної сировини.

**Завдання:**

- 1) вивчення теорії процесів теплової обробки;
- 2) освоєння процесів сушіння та просочування деревини;
- 3) визначення сучасної технології процесів теплової обробки, сушіння та просочування деревини;
- 4) вивчення обладнання нагрівних, сушильних та просочувальних пристроїв та їх експлуатації.

**В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати:**

- властивості і параметри агентів гідротермічної обробки(вологого повітря, пари, топкових газів), закономірності зміни їх стану;
- особливості взаємодії води з деревиною та вплив гідротермічної обробки на її фізичні та експлуатаційні властивості;
- способи та основні фізичні закономірності процесів нагрівання, сушіння і просочування деревини, методи їх розрахунку;
- технологію та обладнання виробничих процесів теплової обробки деревинної сировини на деревообробних підприємствах;
- класифікацію та принципові схеми сушильних пристроїв; енергоємність різних варіантів сушильного процесу;
- особливості теплового і циркуляційного обладнання сушильних пристроїв, сучасні конструкції сушарок для пиломатеріалів, шпона, подрібненої деревини;
- технологію та режими процесів сушіння деревини і деревних матеріалів, методи їхнього контролю та регулювання;
- методи та засоби захисту деревини від біологічних та інших ушкоджень, їх порівняльна ефективність та галузі застосування;
- способи, технологію та обладнання просочування деревини біозахисними та вогнезахисними препаратами.

**вміти:**

1. визначати параметри агентів гідротермічної обробки деревини та аналізувати процеси зміни їх стану;
2. визначати показники властивостей деревини, що змінюються при її гідротермічній обробці (температура, вологість, щільність, усушка, внутрішні напруження);
3. призначати режим і розраховувати термін виробничих процесів теплової обробки, сушіння, просочування;
4. користуватися контрольно-вимірною апаратурою та регулювати роботу нагрівних, сушильних і просочувальних пристроїв згідно з підібраними режимами;
5. оцінювати результати гідротермічної обробки деревини і визначати показники її якості;
6. планувати роботу цехів (ділянок) гідротермічної обробки деревини, визначати та аналізувати продуктивність та інші техніко-економічні показники нагрівача, сушильних та просочувальних пристроїв.

**Набуття компетентностей:**

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

**спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):**

СК01. Здатність розв'язувати різноманітні проблеми і задачі деревообробних та меблевих виробництв шляхом використання як теоретичних, так і експериментальних методів.

СК03. Обізнаність з основними положеннями, методами, принципами фундаментальних та інженерно-технічних наук в обсязі, необхідному для розв'язання складних практичних проблем в деревообробному та меблевому виробництвах.

СК04. Здатність застосовувати базові знання про будову та властивості деревини, деревинних матеріалів та деревинних композитів під час вибору раціональних технологій їхнього застосування.

СК05. Здатність виконувати розрахунки на міцність, довговічність, надійність та жорсткість продукції деревообробки, основних конструкційних елементів виробів з деревини і меблів, технологічних пристроїв, деревообробного обладнання та інструменту й інших об'єктів, які відносяться до сфери професійної діяльності.

СК06. Обізнаність із нормативними документами з якості, стандартизації, метрології, сертифікації та галузевих стандартів України

СК09. Здатність обґрунтовано вибирати технологію сушіння пиломатеріалів, заготовок, шпону та подрібненої деревини, а також технологічне обладнання для ведення процесу сушіння.

СК11. Здатність забезпечувати ефективний технологічний процес з дотриманням правил безпечної роботи і охорони навколишнього середовища та характеризувати відходи технологічних процесів деревообробки та виготовлення виробів з деревини і меблів, визначати їх види та кількість, передбачати заходи щодо їх зменшення та покращення екології.

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

ПРН01. Передавати свої знання, рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і неспеціалістам в ясній і однозначній формі.

ПРН09. Застосовувати основні розділи фундаментальних та інженерно-технічних наук для розв'язання складних практичних проблем в деревообробному та меблевому виробництвах.

ПРН10. Використовувати довідкову та нормативну літературу, технологічну та конструкторську документацію для вирішення інженерних завдань, пов'язаних з професійною діяльністю.

ПРН11. Організувати та керувати роботою первинного виробничого або проектного підрозділу.

ПРН12. Використовувати затверджені інструкції з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності; втілювати заходи щодо виконання правил охорони праці та проводити інструктажі з охорони праці у дільниці (в цеху).

ПРН13. Поєднувати теорію і практику для вирішення інженерних завдань, що відносяться до сфери професійної діяльності.

ПРН14. Виконувати розрахунки, що відносяться до сфери професійної діяльності, із застосуванням інформаційних і комунікаційних технологій, сучасного програмного забезпечення та систем автоматизованого проектування.

ПРН18. Розв'язувати типові спеціалізовані задачі, що пов'язані з проектуванням виробів з деревини та меблів, розробкою технологічних процесів, розрахунком основних та допоміжних матеріалів, режимів роботи обладнання та веденням технологічного процесу, виконанням технологічних та інженерних розрахунків.

ПРН19. Працювати із спеціалізованим прикладним програмним забезпеченням для проектування виробів з деревини, меблів та продукції деревообробки, а також технологічних процесів їхнього виготовлення.

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	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
<b>Змістовий модуль I. Середовище і матеріал. Теплова обробка деревини</b>												
Тема 1. Вступ. Предмет та завдання дисципліни.	1	1					11	1				10
Тема 2. Середовище і матеріал.	27	12		8		7	23	1				22
Тема 3. Теплова обробка деревини	32	12		8		12	26	2		2		22
<b>Разом за змістовим модулем I</b>	<b>60</b>	<b>25</b>		<b>16</b>		<b>19</b>	<b>60</b>	<b>4</b>		<b>2</b>		<b>54</b>
<b>Змістовий модуль II. Сушіння деревини.</b>												
Тема 4. Загальні питання сушіння деревини	30	12		6		12	31	1		2		28
Тема 5. Обладнання для камерного сушіння пиломатеріалів.	30	8		8		14	20	1				28
<b>Разом за змістовим модулем II</b>	<b>60</b>	<b>20</b>		<b>14</b>		<b>26</b>	<b>60</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>56</b>
<b>Змістовий модуль III. Технологія камерного сушіння. . Способи сушіння. Сушіння шпону та подрібненої деревини.</b>												
Тема 6. Технологія камерного сушіння пиломатеріалів.	46	4		24		18	31	1		2		28
Тема 7. Атмосферне сушіння пиломатеріалів. Спеціальні способи сушіння пиломатеріалів. Сушіння шпона та подрібненої деревини	14	4				10	29	1				28
<b>Разом за змістовим модулем III</b>	<b>60</b>	<b>8</b>		<b>24</b>		<b>28</b>	<b>60</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>56</b>
<b>Змістовий модуль IV. Захисне оброблення деревини. Випробування пристроїв для гідротермічної обробки деревини.</b>												
Тема 8. Захист деревини. Процеси просочування.	30	14		6		10	31	1		2		28
Тема 9. Контроль, регулювання та випробування пристроїв для гідротермічної обробки	30	8				22	29	1				28

деревини												
<b>Разом за змістовим модулем IV</b>	<b>60</b>	<b>22</b>		<b>12</b>		<b>32</b>	<b>60</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>56</b>
Курсовий проект (робота) з <u>Проект сушильного цеху</u>  (якщо є в робочому навчальному плані)		-	-	-		-						
<b>Усього годин</b>	<b>240</b>	<b>75</b>		<b>60</b>		<b>105</b>	<b>240</b>	<b>8</b>		<b>6</b>		<b>226</b>

-скороченого терміну денної (заочної) форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	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
<b>Змістовий модуль I. Середовище і матеріал. Теплова обробка деревини</b>												
Тема 1. Вступ. Предмет та завдання дисципліни.	1	1					11	1				10
Тема 2. Середовище і матеріал.	20	12		8			19	1				18
Тема 3. Теплова обробка деревини	32	12		8		12	25	2		2		21
<b>Разом за змістовим модулем I</b>	<b>53</b>	<b>25</b>		<b>16</b>		<b>12</b>	<b>55</b>	<b>4</b>		<b>2</b>		<b>49</b>
<b>Змістовий модуль II. Сушіння деревини.</b>												
Тема 4. Загальні питання сушіння деревини	28	12		6		10	24					24
Тема 5. Обладнання для камерного сушіння пиломатеріалів.	24	8		8		8	25					25
<b>Разом за змістовим модулем II</b>	<b>52</b>	<b>20</b>		<b>14</b>		<b>18</b>	<b>49</b>					<b>49</b>
<b>Змістовий модуль III. Технологія камерного сушіння. . Способи сушіння. Сушіння шпону та подрібненої деревини.</b>												
Тема 6. Технологія камерного сушіння пиломатеріалів.	46	4		24		18	27	1		2		24
Тема 7. Атмосферне сушіння пиломатеріалів. Спеціальні способи сушіння пиломатеріалів. Сушіння шпона та подрібненої деревини	7	4				3	26	1				25
<b>Разом за змістовим модулем III</b>	<b>53</b>	<b>8</b>		<b>24</b>		<b>21</b>	<b>53</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>49</b>

<b>Змістовий модуль IV. Захисне оброблення деревини. Випробування пристроїв для гідротермічної обробки деревини.</b>											
Тема 8. Захист деревини. Процеси просочування.	32	14		6		12	27	1		2	24
Тема 9. Контроль, регулювання та випробування пристроїв для гідротермічної обробки деревини	20	8				12	26	1			25
<b>Разом за змістовим модулем IV</b>	<b>52</b>	<b>22</b>		<b>12</b>		<b>24</b>	<b>53</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>49</b>
Курсовий проект (робота) з <u>Проект сушильного цеху</u> _____ (якщо є в робочому навчальному плані)			-	-	-	-					
<b>Усього годин</b>	<b>210</b>	<b>75</b>		<b>60</b>		<b>75</b>	<b>210</b>	<b>8</b>		<b>6</b>	<b>196</b>

#### 4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість год. (повн.терм)
1	Моделювання процесів зміни стану повітря в лабораторному пристрої	8
2	Дослідження процесу нагрівання деревини	8
3	Вимірювання вологості деревини в процесах сушіння	6
4	Підготовка матеріалу і режими камерного сушіння пилопродукції	8
5	Складання паспорту сушильної камери	6
6	Порівняльна характеристика конструкцій сучасних сушильних камер, особливості технології сушіння пиломатеріалів в них	8
7	Визначення рівня якості сушіння пиломатеріалів за вологісними показниками	10
8	Розрахунок процесів просочення деревини	6
	Разом	60

#### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	У робочому плані відсутні	

#### 6. Теми самостійної роботи

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------



1	Види агентів сушіння пиломатеріалів, особливості їх застосування та розрахунок параметрів	7
2	Процеси розморожування деревини	8
3	Методи розрахунку тривалості та кінцевої вологості пиломатеріалів	12
4	Особливості конструкцій різних сушарок для пиломатеріалів	14
5	Технологічний розрахунок сушарок	18
6	Альтернативні способи сушіння пиломатеріалів	10
7	Консервування деревини різних порід	10
8	Прилади для контролю вологості деревини, особливості їх застосування	22

## 7. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

### Теоретичні питання до іспиту

1. Класифікація вологих тіл. Стан вологи в деревині.
2. Основні закономірності переміщення вологи в деревині. Рушійні сили цього процесу.
3. Якість сушіння пиломатеріалів. Способи контролю їх вологості та залишкових напружень
4. Особливості та технологія атмосферного сушіння
5. Конвекційне нагрівання деревини: фізичні закономірності, розрахунок терміну отробки
6. Особливості технології та обладнання для сушіння шпогну
7. Види теплообміну. Розрахунок температури нагрівання чурбаків
8. Особливості технології та обладнання для сушіння подрібненої деревини
9. Напруження і деформації у деревині під час сушіння
10. Технологія камерного сушіння пиломатеріалів
11. Сутність методів розрахунку тривалості сушіння пиломатеріалів
12. Якість сушіння пиломатеріалів. Способі контролю їх вологості та залишкових напружень
13. Основні закономірності переміщення вологи у деревині. Рушійні сили цього процесу
14. Назвіть та охарактеризуйте особливості спеціальних способів сушіння пиломатеріалів
15. Механізм процесу сушіння пиломатеріалів у разі застосування низькотемпературного режиму
16. Різновиди та особливості конструкцій конвекційних сушарок для пиломатеріалів
17. Фізичні основи просочення деревини. Особливості використання різних способів просочення
18. Дефекти сушіння: причини їх утворення та способи попередження
19. Принципи побудови та структура режимів сушіння пиломатеріалів, шпону та подрібненої деревини
20. Прилади для контролю параметрів агенту сушіння

### Тести

Питання 1. Яку вологість повинна мати деревина у разі просочення такими методами:	
А. Надлишкового тиску	1. $W = 0\%$
Б. Бандажному	2. $W < 30\%$
В. Панельному	3. $W = 30\%$
Г. Капілярному у разі просочення з торця	4. $W = 40 - 50\%$
	5. $W > 60\%$

Питання 2. Від яких величин залежить коефіцієнт вологопровідності деревини?

1. Від всихання деревини.

2. Від температури деревини.
3. Від міцності деревини.
4. Від густини деревини.
5. Від вологості деревини

Питання 3. Дайте три правильні відповіді на питання «Які параметрами не використовують для характеристики режимів конвекційного сушіння пиломатеріалів?»

1. Температура та відносна вологість сушильного агента.
2. Температура за сухим та змоченим термометрами.
3. Температура та вологовміст сушильного агента.
4. Температура та психрометрична різниця.
5. Температура та рівноважна вологість сушильного агента
6. Температура та тепловміст сушильного агента

### 8. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни викладач читає студентам лекції, ведуться бесіди під час семінарських занять. Висока ефективність навчання не можлива без широкого використання наочних методів. Зокрема застосовуються демонстрації та ілюстрації у вигляді презентацій чи спеціально відібраних зразків. Завершальним етапом вивчення, який закріплює всі набуті знання, є проведення лабораторних та практичних занять, написання самостійних і контрольних робіт.

### 9. Форми контролю

Поточний контроль (фронтальний, груповий, індивідуальний і комбінований), проміжна та підсумкова атестація

### 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 01.05.2023 р. № 404)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

### 11. Навчально-методичне забезпечення

1. Пінчевська О.О. Методичні вказівки до лабораторних та практичних робіт з курсу «Технологія сушіння та захисту деревини» /О.О.Пінчевська, А.К. Спірочкін - К.: Видавничий центр НУБіП України, 2020. – 115 с.
2. Пінчевська О.О. Методичні вказівки до курсового проекту з курсу «Технологія сушіння та захисту деревини» /О.О.Пінчевська, А.К. Спірочкін, В.В.Борячинський - К.: ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2018. - 89с.

### 12. Рекомендовані джерела інформації

#### Основні

1. Пінчевська О.О., Спірочкін А.К. Технологія сушіння і захисту деревини. Частина 1 . Навчальний плсбнік. Київ:ФОП Ямчинський О.В. 2021. 171 с.
2. Білей П.В. Сушіння та захист деревини / П.В.Білей, В.М.Павлюст.- Львів:2008.-312 с.

#### Допоміжні

3. Керівні технічні матеріали з технології камерного сушіння пиломатеріалів / [За ред. П.В.Білея] – Львів: РВЦ УкрДЛТУ, 2003. – 72 с.
4. Керівництво з експлуатації сушильної установки фірми Baschild // Treviolo(BG) Baschild s.r.l., 2000. – 55 с.
5. Керівництво з експлуатації сушильної установки фірми Sorcal Мод.4001PGR // Sorcal S.p.A., 1995. -16 с.
6. Керівництво з експлуатації сушильної установки фірми Termolegno// Rausedo (PN) Termolegno impianti s.r.l., 2006. – 60 с.
7. Керівництво з експлуатації сушильних для деревини фірми Mühlböck-Vanicek // Харків. - 2007. – 15 с.