

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра технологій та дизайну виробів з деревини

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ Лісового  
і садово-паркового господарства



Лакида П. І.

2021 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**

на засіданні кафедри  
технологій та дизайну виробів з  
деревини

Протокол № 16 від 24.05.2021р.

Завідувач кафедри

*Е.Піч*

О.О. Пінчевська

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Теорія та технологія склеювання»

спеціальність 187 «Деревообробні та меблеві технології»  
освітня програма Деревообробні та меблеві технології  
Факультет (ННІ) ННІ Лісового і садово-паркового господарства  
Розробники: \_\_\_\_\_ д.т.н. проф. Пінчевська О.О.

Київ – 2021 р.

# 1. Опис навчальної дисципліни

## Теорія та технологія склеювання

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>		
Освітній ступень	Магістр	
Спеціальність	187 «Деревообробні та меблеві технології» (шифр і назва)	
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Деревообробні та меблеві технології	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	2	
Форма контролю	Екзамен	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	2
Семестр	2	3
Лекційні заняття	15	10 год.
Практичні, семінарські заняття	30	8 год.
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота	75	57 год.
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:		
аудиторних	3	
самостійної роботи студента	5	

**Метою вивчення дисципліни** є надати студентам глибокі теоретичні знання з питань закономірностей розвитку технологій комплексного і раціонального використання первинної і вторинної сировини у виробництві клеєних матеріалів, поліпшення якості продукції, підвищення продуктивності праці, зниження собівартості продукції.

### Завдання:

- 1) технологій комплексного і раціонального використання первинної і вторинної сировини у виробництві клеєних матеріалів;
- 2) поліпшення якості склеювання подрібненої та масивної деревини та клеєної продукції;
- 3) підвищення продуктивності та безпеки праці за рахунок використання сучасних екологічно чистих клеїв;
- 4) зниження собівартості клеєної деревної продукції.

### В результаті вивчення дисципліни студент повинен

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати:**

- основні види і властивості клеїв, придатних для склеювання деревини і склеювання її з іншими матеріалами;
- процеси, що протікають при склеюванні і можливі шляхи їхньої інтенсифікації;
- сутність технологічних процесів різних видів клеєної продукції;
- напрямки подальшого розвитку галузі.

**вміти:**

- вибирати й обґрунтовувати економну і перспективну технологію склеювання;
- розраховувати продуктивність основних видів устаткування, кількість сировини і матеріалів, необхідних для виготовлення клеєної продукції;
- здійснювати контроль якості продукції, що випускається;
- проводити дослідження й експерименти спрямовані на удосконалювання технології клеєних матеріалів, обробляти й аналізувати отримані результати.

Набуття компетентностей:

- **Загальні компетентності(ЗК)** (ЗК11)
- **Фахові компетентності (ФК)** (ФК1,ФК3, ФК4, ФК7)

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I.

##### Основи теорії та технології склеювання деревини

Тема 1. Різновиди, властивості клеїв та смол для склеювання деревини

Основні показники смол та клеїв: в'язкість, концентрація, лужність, вміст вільного фенолу, вміст вільного формальдегіду, час затвердіння, межа міцності під час сколювання. Методи їх визначення .

Класифікація клеїв: клеї натурального походження (рослинного та тваринного походження), глютинові клеї, колагенові клеї, кісткові клеї, альбумінові клеї, казеїнові клеї, білкові, крохмальні клеї, Способи їх виготовлення. Переваги та недоліки.

Синтетичні ключі речовини. Каталізатори, затверджувачі, стабілізатори, наповнювачі, пластифікатори, розчинники. Класифікація, структура наповнювачів, норми витрат.

Експлуатаційні, технологічні, економічні, екологічні вимоги, що пред'являються до клеїв і смол.

Тема 2. Теорії склеювання деревини

Адгезія, аутогезія, когезія. Умови одержання міцного клейового з'єднання.

Механічна теорія адгезії. Молекулярно-адсорбційна теорія. Електрична теорія адгезії. Дифузійна теорія адгезія. Хімічна теорія адгезії. Релаксаційна теорія адгезії.

Вплив різних чинників на міцність склеювання.

Тема 3. Умови утворення клейових з'єднань

Режими склеювання. Чинники, що впливають на міцність склеювання. Особливості руйнування клеєного матеріалу. Опір клейового з'єднання матеріалу. Вплив товщини клейового шару на міцність склеювання.

#### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II.

##### Основи теорії склеювання та пресування деревних композитів

Тема 4. Технологічні аспекти виготовлення деревинних композитів

Склеювання з одночасним гнуттям: параметри, прес-форми, режими.

Виготовлення п'єзотермопластиків та деревино-шаруватих пластиків : технологія, режими пресування.

Процеси личкування: технологія, матеріали, особливості режимних параметрів.

Тема 5. Особливості склеювання масивної деревини та фанери

Склеювання масивної деревини, бакелізованої, великоформатної, декоративної фанери. Технологія, матеріали. Особливості режимних параметрів. Контроль якості склеювання.

#### 4. Структура навчальної дисципліни повного терміну 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 1. Основи теорії та технології склеювання деревини</b>												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 1. Різновиди, властивості клеїв та смол для склеювання деревини	22	4	8			10	16	4	2			10
Тема 2. Теорії склеювання деревини	22	2				22	22	2				20
Тема 3. Умови утворення клейових з'єднань	20	2	8			10	26		2			24
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>64</b>	<b>8</b>	<b>16</b>			<b>40</b>	<b>64</b>	<b>6</b>	<b>4</b>			<b>54</b>
<b>Змістовий модуль 2. Основи теорії склеювання та пресування деревних композитів</b>												
Тема 4. Технологічні аспекти виготовлення деревинних композитів	29	3	6			20	28	2	2			24
Тема 5. Особливості склеювання масивної деревини та фанери	27	4	8			15	28	2	2			24
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>56</b>	<b>7</b>	<b>14</b>			<b>35</b>	<b>56</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>48</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>30</b>			<b>75</b>	<b>120</b>	<b>10</b>	<b>8</b>			<b>168</b>

## 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість год.
1	Визначення клейових з'єднань деревних виробів, представлених на щорічній виставці меблів	8
2	Розрахунок кількості клею для виготовлення одного м <sup>3</sup> фанери	8
3	Дослідження якості склеювання фанери.	6
4	Пошук екологічно чистих клеїв для склеювання масивної деревини	8
	<b>Разом</b>	<b>30</b>

## 6. Теми лабораторних занять

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

## 7. Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вимоги, що пред'являються до клеїв. Написання реферату	10
2	Основи теорії адгезії. Написання реферату.	22
3	Процеси. Що протікають при склеюванні деревини. Написання реферату	10
4	Режим склеювання і його вплив на якість клейових з'єднань. Написання реферату.	20
5	Ознайомлення з європейською та вітчизняною практикою виготовлення клеєних виробів з масивної деревини. Написання реферату.	15
	Разом	75

## 8. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентів

### Питання до іспиту

1. Режимні фактори процесу склеювання
2. Охарактеризуйте стан поверхонь, як режимний параметр.
3. Охарактеризуйте стан клею, як режимний параметр.
4. Охарактеризуйте витрату клею, як режимний параметр.
5. Охарактеризуйте тиск пресування, як режимний параметр.
6. Наведіть та охарактеризуйте характер руйнування клеєних поверхонь

7. Охарактеризуйте температуру плит преса, як режимний параметр.
8. Поняття «швидкість затвердіння» та методи її визначення для ФФ та КФ смол.
9. Охарактеризуйте стан поверхонь, як режимний параметр.
10. Охарактеризуйте тривалість пресування, як режимний параметр.
11. Клеї та їх види з короткою класифікацією
12. Технологічний процес ламінування площин
13. Технологічний процес личкування крайок
14. Технологія каширування та ламінування, як видів личкування
15. Процес склеювання з одночасним гнуттям
16. Процес склеювання фанери
17. Наповнювачі, їх класифікація та призначення
18. Технологічний процес склеювання масивної деревини
19. Вплив товщини клейового з'єднання на міцність склеювання
20. Поняття «сухий залишок» та методи його визначення
21. Концентрація водневих іонів та методи їх визначення.

## Тести

Завдання 1. Наведіть класифікацію клеїв:

Рослинного походження	1	Глютинові
	2	Білкові
	3	Альбумінові
	4	Колагенові
	5	Казеїнові
	6	Крохмальні
	7	Каучукові

Завдання 2. Які з наведених теорій адгезії базуються на силі притягання між атомами і молекулами?:

1. імічна теорія;
2. Електрична;
3. Механічна;
4. Дифузійна;
5. Молекулярно-адсорбційна;
6. Релаксаційна

Завдання 3. Які властивості клеїв регулюють зазначені речовини:

А Затверджувачі	1	В'язкість
Б Наповнювачі	2	Життєздатність
В Стабілізатори	3	Час затвердіння
Г Пластифікатори	4	Реологічні властивості
Д Розчинники	5	Концентрацію
	6	Еластичність клейового шару

## 9. Методи навчання

Пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод, метод проблемного викладення, евристичний метод, дослідницький метод.

## 10. Форми контролю

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

## 11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2					
0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

**Примітки.** 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи  $R_{НР}$  стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} \cdot K^{(1)}_{ЗМ} + \dots + R^{(n)}_{ЗМ} \cdot K^{(n)}_{ЗМ})}{K_{ДИС}} + R_{ДР} - R_{ШТР},$$

де  $R^{(1)}_{ЗМ}, \dots, R^{(n)}_{ЗМ}$  – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$n$  – кількість змістових модулів;

$K^{(1)}_{ЗМ}, \dots, K^{(n)}_{ЗМ}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{ДИС} = K^{(1)}_{ЗМ} + \dots + K^{(n)}_{ЗМ}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{ДР}$  – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{ШТР}$  – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти  $K^{(1)}_{ЗМ} = \dots = K^{(n)}_{ЗМ}$ . Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} + \dots + R^{(n)}_{ЗМ})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}.$$

**Рейтинг з додаткової роботи**  $R_{ДР}$  додається до  $R_{НР}$  і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

**Рейтинг штрафний**  $R_{ШТР}$  не перевищує 5 балів і віднімається від  $R_{НР}$ . Він визначається лектором і вводить рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням **підготовка і захист курсового проекту (роботи)** оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Розрахунковий рейтинг з дисципліни становить 100 балів. Рейтинг з навчальної роботи – 70 балів, рейтинг з атестації – 30 балів

## Рейтингові оцінки зі змістових модулів

Термін навчання (тижні)	Номер змістового модуля	Навчальне навантаження, год.	Кредити ECTS	Рейтингова оцінка змістового модуля	
				Мінімальна	Розрахункова
1-8	1	106	3.0	60	100
9-15	2	80	2.0	60	100
Всього	2	186	5	42	70

Рейтинг з додаткової роботи  $R_{др}$  становить 20 балів.

Рейтинг штрафний  $R_{штр}$  становить 5 балів.

$$R_{дис} = R_{нр} + 0,3R_{ат}$$

$$R_{нр} = (0,7 (R_{1зм} \times 1,5 + R_{2зм} \times 1,5)) : 2 + R_{др} - R_{штр}$$

### 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

### 12. Методичне забезпечення

1. Пінчевська О.О. Анциферова О.В. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Теорія і технологія склеювання деревини» К.: .Редакційно-видавничий відділ УкрІНТЕІ . – 2017.- 47 с.
2. Пінчевська О.О. Анциферова О.В., Баранова О.С. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Теорія і технологія склеювання деревини» К.: .Редакційно-видавничий відділ УкрІНТЕІ . – 2017.- 43 с.

### 13. Рекомендована література

#### Базова

1. Бехта П.А. Виробництво і обробка луценого та струганого шпону: Навч. посібник. - К.: ІСДО, 1995. - 296 с.
2. Бехта П.А. Технологія виробництва фанери: Навч. посібник. - К.: ІЗМН, 1996. - 280 с.
3. Бехта П.А. Технологія і обладнання для виробництва деревиностружкових плит: Навч. посібник. - К.: ІСДО, 1994. - 456 с.
4. Васечкин Ю.В. др. Справочное пособие по производству фанеры. М.:

Экология, 1993. 288с.

5. Вольшский В.Н. Технология клееных материалов: Учебное пособие для вузов. Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. унта, 1998. 299 с.
6. Семеновский А.А., Гарасевич Г.И. Изделия прессованные из измельченной древесины. К.
7. Куликов В.А., Чубов А-Б. Технология клееных материалов и плит М.. Лесн. промсть . 1984. 344 с-
8. Шварцман Г.М. Производство древесностружечных плит. 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Лесн. пром-сть, 1987. - 320 с.
9. Щедро Д.А. Формирование свойств древесностружечных плит при прессовании и режимы прессования. - М.: ВНИПИДИлеспром, 1992. - 48 с.

### Допоміжна

1. Бюриков ВТ. Синтетические смолы и клей. М.: МГУЛ, 1995. 68с.
2. Ковальчук Л.М. Производство деревянных клееных конструкций. М.: Лесн. пром-сть. 1979.216с.
3. Мелони Т. Современное Производство древесностружечных и древесноволокнистых плит. - М.: Лесн. пром-сть, 1962. -414с.
4. Модлин Б.Д. Отлев И.А. Производство древесностружечных плит. - М.: Лесн. пром-сть, 1977. -216 с.
5. Мурзин В.С. Клей й процессы склеивания древесины. Воронеж; ЛГИ,1993.89с.
6. .Отлев И.А. Технологические расчеты в производстве древесно-стружечных плит. - М.: Лесн. пром-сть, 1979. - 239 с.
7. .Соснин М.И., Климова М.И. Физические основы прессования древесностружечных плит. - Новосибирск, 1961. - 190 с.
8. Темкина Р.З. Синтетические клей в деревообработке. — М.: Лесная промышленность, 1971. - 285 с.
9. Цуканова М.А Охрана окружающей среды в деревообрабатывающей промышленности. — М. Лесная промышленность, 1987. — 96 с.

### 13. Інформаційні ресурси

1. Forest Products Annual Market Review, 2018-2019 [www.unecce.org/fpamr2019.html](http://www.unecce.org/fpamr2019.html)