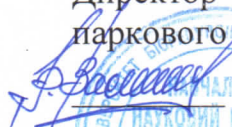


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Кафедра технологій та дизайну виробів з деревини**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Директор ННІ лісового і садово-паркового господарства

  
Роман ВАСИЛИШИН

« 19 » \_\_\_\_\_ 2023 р.



**«СХВАЛЕНО»**

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

  
Олена ПІНЧЕВСЬКА

**«РОЗГЛЯНУТО»**

Гарант ОП Деревообробні та меблеві технології

  
Олена ПІНЧЕВСЬКА

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Енергетичне використання деревини»**

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

Київ – 2023 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### «Енергетичне використання деревини»

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	187 «Деревообробні та меблеві технології»	
Освітня програма	187 «Деревообробні та меблеві технології»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1	1
Семестр	3	3
Лекційні заняття	15 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	15 год.	6 год.
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота	90 год.	108 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета курсу «Енергетичне використання деревини» – професійна підготовка фахівців високого рівня за спеціальністю „Технології деревообробки” в галузі технології енергетичного використання деревини, розвиток творчого мислення із набуттям навичок раціонального використання деревинної біомаси як палива і відповідного обладнання, випробування та впровадження технологій, технічних засобів використання енергоресурсів і охорони оточуючого середовища.

Задачі вивчення дисципліни.

Завданням дисципліни є вивчення основних видів деревинної сировини як паливних матеріалів, особливостей їх отримання, вивчення сучасних технологічних процесів виробництва деревинної біомаси, шляхів підвищення якості та зниження собівартості продукції.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- технологічні схеми, верстати та обладнання спеціальних деревообробних виробництв;
- вимоги до сировини та якості продукції спеціальних деревообробних виробництв;
- сучасні тенденції науково-технічного прогресу в технологіях спеціальних деревообробних виробництв;

**вміти:**

- дати оцінку явищам, які відбуваються в технологічних процесах енергетичного використання деревини;
- підібрати сировину та технологію для виробництва певного типу продукції;
- вибрати та обґрунтувати техніко-економічні показники виробництва;
- проектувати окремі технологічні лінії спеціальних деревообробних виробництв.

Набуття компетентностей:

**загальні компетентності (ЗК):** ЗК11 (Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків);

**фахові (спеціальні) компетентності (ФК):** ФК1 (Здатність забезпечувати ефективні режими роботи деревообробного обладнання відповідно до технологічних регламентів), ФК3 (Здатність та готовність розробляти робочу проектну та технічну документацію, оформляти завершені проектно-конструкторські роботи режимів роботи устаткування, реконструкції, модернізації та створення нового устаткування з перевіркою розроблених проектів та технічної документації стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам), ФК4 (Здатність і готовність виявляти стан і можливості поліпшення процесів моделювання, проектування, виробництва та експлуатації деревообробного обладнання, забезпечувати систематизацію, узагальнення та аналіз інформації контрольно-вимірювальних приладів та апаратури), ФК9 (Здатність розробляти стратегію виробничо-фінансової діяльності, маркетингу та менеджменту у деревообробній та меблевій галузі).

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

– повного та скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усь ого	у тому числі					усь ого	у тому числі				
		л	п	ла б	інд	с.р.		л	п	ла б	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовний модуль 1. Технологічні характеристики деревного палива												
Вступ. Ресурси, види і технологічні характеристики деревного палива. Тема 1. Класифікація відходів лісозаготовок та деревообробки. Класифікація деревного палива. Заготовка та транспортування деревинної біоенергосировини. Технології виробництва паливної паливної тріски, деревних паливних гранул (пеллет) та паливних брикетів	18	1	-	-		17	28	1		-		27
Тема 2. Основні технологічні характеристики	18	2	3			13	25	1		1		23



<p>деревної біомаси: елементний склад, зольність, вологість, щільність, коефіцієнт повнодеревності, теплота згоряння, вихід летких.</p> <p>Специфічні особливості деревини як палива. Огляд технологій енергетичного використання деревної біомаси: пряме спалювання, газогенерація, отримання деревного вугілля, виробництво рідинного моторного палива.</p> <p>Фізико-хімічні основи процесу горіння деревного палива. Способи спалювання та основні типи топочних процесів</p>												
Разом за змістовим модулем 1	36	3	3			30	53	2		1		50
Змістовний модуль 2. Спалювання деревинної біомаси												
<p>Тема 3. Котельні установки та теплові електростанції на деревному паливі. Парові та водогрійні котлоагрегати, основи їх теплового розрахунку. Теплові електростанції конденсаційного типу (ТЭС) і теплоелектроцентралі (ТЭЦ). Газогенераторні міні-ТЕЦ. Допоміжне устаткування котельних установок. Очистка димових газів від золи.</p>	28	4	4			20	24	2		2		20
<p>Тема 4. Підготовка та зберігання деревинної маси. Вимоги до зберігання деревинної біомаси.</p>	28	4	4			20	23	1		2		20

Типи складів. Механізм подачі і вивантаження топлва на склад і подачі в котельні установки. Типові схеми складів.												
Тема 5. Екологічні та економічні аспекти енергетичного використання деревини. Вплив енергетичного використання деревної біомаси на стан навколишнього середовища. Повернення золи в лісовий ґрунт. Економічна ефективність різних технологій енергетичного використання деревної біомаси.	28	4	4			20	20	1		1		18
Разом за змістовим модулем 2	84	12	12			60	67	4		5		58
Усього годин	120	15	15			90	120	6		6		108

#### 4. Темі семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	немає	
2		
...		

#### 5. Темі практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок властивостей деревинного палива по визначеним значенням вологості і зольності.	3
2	Шарові топки: конструкції, теплотехнічні параметри, основи розрахунку.	4
3	Вихрові і факельні топки: конструкції, теплотехнічні параметри, основи розрахунку.	4
4	Топки і пальники для спалювання пеллет: типи та конструкції	4
	Всього.	15

#### 6. Темі лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	немає	
2		

--	--	--

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

### **Питання до іспиту з дисципліни Енергетичне використання деревини**

1. Деревна біомаса як важливий вид поновлюються енергоресурсів.
2. Енергетичні ресурси лісів світу і Росії.
3. Елементний склад, зольність, вологість, щільність, коефіцієнт полнодревності деревної біомаси.
4. Вища і нижча теплота згоряння різних видів деревної біомаси, вихід летючих деревного палива.
5. Специфічні особливості деревної біомаси як палива.
6. Технології енергетичного використання деревини.
7. Ресурси деревної біомаси, що утворюються в лісопиляння і деревообробки.
8. Класифікація відходів деревообробки, фракційний склад подрібненої деревини.
9. Визначення енергетичного потенціалу ресурсу деревної біомаси.
10. Технології виробництва паливної тріски, деревних паливних гранул (пеллет) і брикетів з різних видів деревної біомаси.
11. Особливості горіння деревної біомаси.
12. Основні види топкових процесів при спалюванні деревної біомаси.
13. шарів спалювання деревної біомаси.
14. Смолоскипна спалювання деревної біомаси.
15. Вихровий спосіб спалювання деревної біомаси.
16. Спалювання деревної біомаси в киплячому шарі.
17. Теплотехнічні характеристики топкових пристроїв.
18. Котельні на деревному паливі.
19. Парові і водогрійні котли на деревному паливі.
20. Основи теплового розрахунку котельних агрегатів.
21. Допоміжне обладнання котельних установок, що працює на деревному паливі.
22. Очищення димових газів від золи, нормативи викидів твердих частинок.
23. Властивості золи деревної біомаси, повернення золи в лісову ґрунт
24. Теплові електростанції на деревному паливі.
25. Газифікація деревини.
26. Виробництво рідкого моторного палива з деревини.
27. Виробництво деревного вугілля.
28. Роль енергетичного використання деревної біомаси в зниженні парникового ефекту в атмосфері.
29. Економічний ефект використання енергетичного ресурсу деревної біомаси в Україні.
30. Перспективи розвитку лісової біоенергетики в Україні.

## **8. Методи навчання**

Під час вивчення дисципліни викладач читає студентам лекції, проводяться лабораторні роботи. Для досягнення високої ефективності навчання широко використовуються наочні методи. Зокрема під час аудиторних занять застосовуються демонстрації та ілюстрації у вигляді презентацій чи спеціально підібраних зразків. Важливим етапом вивчення, який закріплює всі набуті знання, є написання самостійних та контрольних робіт.

## **9. Форми контролю**

Проміжною формою контролю є написання модульних контрольних робіт. В кінці вивчення курсу студенти складають іспит.



### 10. 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	Змістовий модуль 3					
0-100	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

$$R_{нр} = \frac{0,7 (R^{(1)}_{зм} \cdot K^{(1)}_{зм} + \dots + R^{(n)}_{зм} \cdot K^{(n)}_{зм})}{K_{дис}} + R_{др} - R_{штр},$$

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

$$R_{нр} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{зм} + \dots + R^{(n)}_{зм}) + R_{др} - R_{штр}}{n}$$

**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 вводиться 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.

#### 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>		
60-63	<b>E</b>	задовільно	

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

### 11. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Енергетичне використання деревини» для студентів спеціальності 8.0518001 «Технології деревообробки».

### 12. Рекомендована література

1. Давиденко П.А. Комплексне використання відходів деревини в меблевій і деревообробній промисловості. М. Вид-во «Ліс. промисловість»- 1967, 86 с.

2. Пушкін Ю.А., Авксентьев М.П., Бурсін Є.Є. Тріска з відходів лісопиляння. Вид.-во «Ліс. промисловість»М. - 1971,168 с.

### 13. Інформаційні ресурси

1. Стенди – 2 шт.
2. Набори зразків деревини різних видів – 20 шт.
3. Комплект зразків деревини для визначення щільності, вологості і усушки – 45 шт.
4. Штангециркулі – 12 шт.
5. Мікрометри – 9 шт.
5. Термошафа – 2 шт.
6. Ноутбук з проектором
7. Збільшуючі лінзи -15 шт.
8. Електронні ваги Axis
9. Випробувальна машина Р-5 з комплектом оснастки.