

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра механіки

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор ННІ лісового і садово-  
паркового господарства

\_\_\_\_\_ **П.І.Лакида**

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**

на засіданні кафедри механіки  
протокол № 12 від 18 травня 2020 р.  
зав. кафедри \_\_\_\_\_ **М.Г.Березовий**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Механіка деревини**

\_\_\_\_\_ (шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність \_\_\_\_\_ **187 - «Деревообробні та меблеві технології»**  
(шифр і назва напряму підготовки)

інститут, факультет, відділення \_\_\_\_\_ **ННІ лісового і садово-паркового господарства**  
(назва інституту, факультету, відділення)

розробник \_\_\_\_\_ **Пилипенко А.П., доцент кафедри механіки, к.т.н, доцент.**  
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2020 р.

**1. Опис навчальної дисципліни  
«Механіка деревини»**

<b>Найменування показників</b>	
Кількість кредитів	–4
Модулів	– 4
Змістових модулів	– 4
Індивідуальне науково-дослідне завдання:	_____ модульні завдання _____ (назва)
Загальна кількість годин	– 120
Тижневих годин для денної форми навчання:	
аудиторних	– 1,5
самостійної роботи студента	– 1,5

<b>Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>
Галузь знань: _____ 18 - «Виробництво та технології» _____ (шифр і назва)
Спеціальність: _____ 187 - «Деревообробні та меблеві технології» _____ (шифр і назва)
Освітній ступень: магістр

<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Нормативна		
Рік підготовки:	– 1-й	
Семестр:	– 2-й	
Лекції:	– 15 год.	
Практичні, семінарські:	-	
Практичні:	– 30 год.	
Самостійна робота:	– 75 год.	
Індивідуальні завдання:	—	
Вид контролю:	– іспит	іспит

**Примітка:**

співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:  
для денної форми навчання – 0,6  
для заочної форми навчання –

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** вивчення студентами фізико-механічних властивостей деревинних матеріалів при їх обробітку, використанні в якості конструкційних матеріалів в умовах дії статичних і динамічних навантажень із врахуванням зміни температури і процесів, пов'язаних з тривалістю експлуатації при одночасній надійності, довговічності і економічності.

**Завдання:** оволодіння студентами методів експериментальних та теоретичних досліджень напружень і деформації, засвоєння механічних властивостей матеріалів із деревини і застосування цих показників при проектуванні деревообробного обладнання, та конструюванні виробів із деревини.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Механіка деревини» студент повинен

**знати:**

- основні напрямки досліджень механічних властивостей деревинних матеріалів;
- методи визначення показників механічних властивостей деревинних матеріалів і статистичного аналізу експериментальних даних;
- методи визначення напружень і деформації та переміщень в деревинних матеріалах як анізотропного матеріалу;
- основні механічні моделі при вивченні реологічних властивостей;
- особливості механічних властивостей конструкційної деревини при використанні її у виробництві меблів та будівництві;
- основні методи розрахунків конструкцій із натуральної та модифікованої деревини.

**вміти:**

- експериментально визначати показники фізико-механічних характеристик деревини;
- використовувати експериментальні показники фізико-механічних характеристик деревини при вивченні їх специфічних властивостей на основі математичних моделей реальних тіл;
- використовувати особливості роботи матеріалів із деревини в умовах впливів різного виду;
- вести розрахунки на міцність, жорстокість і стійкість конструкцій із деревини різного призначення.

**3. Програма та структура навчальної дисципліни**  
**Програма**  
**«Механіка деревини»**

**Змістовий модуль 1. ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕРЕВИНИ**

**Тема 1.** Використання деревини у якості конструкційного матеріалу.

**Тема 2.** Загальні відомості про фізико-механічні властивості деревини і проведення механічних випробувань.

**Тема 3.** Визначення показників міцності деревини при загальній характеристиці її застосування в конструкціях.

**Тема 4.** Міцність елементів конструкцій із деревини при розтягу і стиску.

**Тема 5.** Міцність деревини при сколюванні. Міцність деревини при згині.

**Змістовий модуль 2. МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕРЕВИНИ ЯК ПРУЖНОГО ІЗОТРОПНОГО МАТЕРІАЛУ**

**Тема 1.** Розрахунки елементів конструкцій із деревини, які працюють в умовах складного опору.

**Тема 2.** Основні елементи теорії пружності для ізотропних матеріалів.

**Змістовий модуль 3. МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕРЕВИНИ ЯК АНІЗОТРОПНОГО МАТЕРІАЛУ**

**Тема 1.** Опір анізотропних волокнистих матеріалів механічним навантаженням.

**Тема 2.** Закономірності у деформуванні анізотропних матеріалів.

**Змістовий модуль 3. МЕХАНІКА ДЕРЕВИНИ У З'ЄДНАННЯХ.**

**Тема 1.** Розрахунки вузлів з'єднань елементів із деревини

**Тема 2.** Розрахунки врубок

**Тема 3.** Розрахунок шпонкових з'єднань

**Тема 4.** Розрахунок клейових з'єднань із деревини

**Тема 5.** Розрахунки з'єднань на нагелях

**Тема 6.** Довготривалий опір деревини

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	всього -го	у тому числі					всього -го	у тому числі				
		л	п	сем	інд	с.р.		л	п	сем	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕРЕВИНИ.</b>												
Тема 1. Вступ. Використання деревини у якості конструкційного матеріалу.	6	1	2			3						
Тема 2. Тема 2. Загальні відомості про фізико-механічні властивості деревини і проведення механічних випробувань.	6	1	2			3						
Тема 3. Визначення показників міцності деревини при загальній характеристиці її застосування в конструкціях.	6	1	2			3						
Тема 4. Міцність елементів конструкцій із деревини при розтягу і стиску	6	1	2			3						
Тема 5. Міцність деревини при сколюванні. Міцність деревини при згині..	6	1	2			3						
Разом за змістовим модулем 1	30	5	10			15						
<b>Змістовий модуль 2. ВЛАСТИВОСТІ ДЕРЕВИНИ ЯК ПРУЖНОГО ІЗОТРОПНОГО МАТЕРІАЛУ.</b>												
Тема 1. Розрахунки елементів конструкцій із деревини, які працюють в умовах складного опору.	15	1	2			12						
тема 2. Основні елементи теорії пружності для ізотропних матеріалів.	15	1	2			12						
Разом за змістовим модулем 2	30	2	4			24						
<b>Змістовий модуль 3. ВЛАСТИВОСТІ ДЕРЕВИНИ ЯК АНІЗОТРОПНОГО МАТЕРІАЛУ.</b>												
Тема 1. Опір анізотропних волокнистих матеріалів механічним навантаженням.	7	1	2			12						
тема 2. Закономірності у деформуванні анізотропних матеріалів.	9	1	2			12						
Разом за змістовим модулем 2	30	2	4			24						
<b>Змістовий модуль 4. МЕХАНІКА ДЕРЕВИНИ У З'ЄДНАННЯХ</b>												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 1. Розрахунки вузлів з'єднань елементів із деревини	3	1	2			2						

Тема 2. Розрахунки врубок	4	1	2			2						
Тема 3. Розрахунок шпонкових з'єднань	4	1	2			2						
Тема 4. Розрахунок клейових з'єднань із деревини	4	1	2			2						
Тема 5. Розрахунки з'єднань на нагелях		1	2			2						
Тема 6. Довготривалий опір деревини	3	1	2			2						
Разом за змістовим модулем 2	30	6	12			12						
<b>Усього годин</b>	120	15	30			75						

### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Підбір зразків для проведення механічних випробувань.	2
2	Механіка деревини при розтягу-стиску	2
3	Розрахунки дерев'яних елементів розтягнутих і стиснутих поясів конструкцій.	2
4	Механіка деревини при перерізанні та сколюванні.	2
5	Розрахунки дерев'яних елементів на зріз і сколювання	2
6	Механіка деревини при згині.	2
7	Розрахунки на міцність дерев'яних елементів при згині	2
8	Розрахунки на жорсткість дерев'яних елементів при згині	2
9	Особливості роботи деревини на косий згин.	2
10	Особливості роботи деревини при позацентровому розтягу та позацентровому стиску	2
11	Механіка деревини як пружного ізотропного середовищ.	2
12	Механіка деревини як анізотропного середовищ.	2
13	Розрахунки вузлів з'єднань елементів із деревини	4
14	Довготривалий опір деревини	2
	Разом	30

### 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Самостійне опрацювання додаткового навчального матеріалу	30
2	Підготовка реферату по одній з обраних тем	15
3	Розв'язання індивідуальних задач.	
	Разом	75

**ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ**

1. Визначення напружень і деформацій при простих видах навантажень елементів конструкцій).
2. Електричні властивості деревини.
3. Діелектричні властивості деревини.
4. Акустичні властивості деревини.
5. Щільність різних порід деревини.
6. Розрахунки на міцність елементів конструкцій при простих видах деформацій.
7. Розрахунки приведених геометричних характеристик плоских перерізів при стиску і згині.
8. Визначення коефіцієнтів тертя спокою і руху.
9. Опір різанню різних матеріалів.
10. Основи теорії напруженого і деформованого стану твердого тіла.
11. Реологічні властивості реальних твердих тіл.
12. Діаграми релаксації і повзучості твердих тіл із зміною температури.
13. Розрахунки на міцність при поздовжньому згині.
14. Стійкість елементів конструкцій при поздовжньому згині.
15. Складний опір. Напруження і переміщення.
16. Положення нейтральної осі перерізу при різних видах складного опору.
17. Практичні розрахунки елементів конструкцій на розтяг, зсув, зминання і стиск.
18. Зношувальні властивості деревини різних порід.
19. Теплофізичні властивості деревини.
20. Релаксаційні властивості деревини.

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

1. Що покладено в основу вивчення дисципліни “Механіко технічні властивості деревини”?
2. На які частини розподіляють деревину при вивченні її властивостей як конструкційного матеріалу?
3. Які основні породи деревини використовуються в дерево обробітку?
4. Назвати види і характеристики пиломатеріалів.
5. Як називають дошки випиляні з центральної частини колоди?
6. Чому центральні дошки мають дещо пониженоу якість?
7. На які сорти і за якими ознаками поділяють пиломатеріали хвойних і листяних порід?
8. Які гранично існують допустимі вади для пиломатеріалів хвойних і листяних порід в залежності від сорту?
9. На які групи поділяють заготовки за якістю деревини?
10. Які існують види фрезерованих пиломатеріалів?
11. за якими ознаками визначають види струганого шпону?
12. Яким чином виготовляється фанера?
13. Чому фанера відрізняється за фізико-механічними властивостями від інших деревних матеріалів?
14. Назвати області використання фанери.
15. Що являють собою столярні плити як конструкційних матеріал?
16. Як виготовляють дерев'яно-стружкові плити?
17. Які матеріали відносять до деревинних пластиків?
18. Якими способами поліпшують спеціальні властивості деревини?
19. За якими властивостями оцінюють зовнішній вигляд деревини?
20. Які характеристики використовують для оцінки якості деревини за зовнішнім виглядом?
21. Назвати властивості деревини, пов'язані з із зміною її вологості, як їх визначають?
22. Які способи визначення щільності використовують при оцінці якості деревини?
23. Якими показниками оцінюють теплові властивості деревини? Навести їх характеристику.
24. Якими показниками оцінюють електрофізичні властивості деревини?
25. Якими показниками оцінюють акустичні властивості деревини?
26. Навести властивості деревини, що виявляються під впливом електромагнітних випромінювань.
27. До яких показників зводять задачі визначення механічних властивостей деревини?
28. Якими показниками оцінюють міцність деревини і що приймається за показники міцності?
29. За яких видів деформації визначаються показники міцності?
30. Що приймається за показник твердості деревини?



- 31.Що приймається за міру ударної в'язкості?
- 32.За якими структурними напрямками деревини проводять визначення показників механічних властивостей?
- 33.Навести Основні вимоги до зразків для проведення механічних випробувань.
- 34.Які вимоги висуваються до машин і приладів для проведення механічних випробувань.
- 35.Навести формулу для перерахунку механічних властивостей визначених в момент випробувань до стандартної вологості.
- 36.За якою формулою проводять перерахунок пружних сталей до стандартної вологості?
- 37.Перелічити стадії відбору зразків для механічних випробувань.
- 38.В яких випадках застосовують методи випадкового і систематичного відборів?
- 39.За якою формулою визначають мінімальну кількість зразків для випробування при одно стадійному відборі?
- 40.Які існують вимоги до виготовлення заготовок і зразків?
- 41.Навести формулу для визначення мінімальної кількості зразків для визначення їх середньої вологості.
- 42.Які статистичні показники обчислюють при обробітку результатів механічних випробувань?
- 43.Які види деформацій можуть виникати у найбільш напруженій частині розтягнутої зони деревини?
- 44.Який характер руйнування розтягнутої зони деревини?
- 45.Чи дорівнює співвідношення межі пропорційності до межі міцності при розтягу і стиску?
- 46.На якій стадії деформування деревини справедлива залежність  $\sigma = \frac{M}{W}$  ?
- 47.Як змінюється тимчасовий опір деревини згину при зростанні висоти прямокутного перерізу бруса?
- 48.Чому розрахунковий опір згинальних елементів із колод деревини вищий порівняно з елементами прямокутного перерізу?
- 49.В чому полягає перевірка міцності елементів конструкцій з деревини при згині?
- 50.Як змінюється вантажопідйомність об зольного бруса порівняно з обрізаним брусом і циліндричною колодою?
- 51.Як впливає підріз на опір згинальних елементів з деревини?
- 52.Навести форми руйнування деревин при стиску.
- 53.Яке співвідношення між межами пропорційності при стиску і розтягу?
- 54.Чи однаковий розмір деформацій матеріалу деревини при розтягу і стиску?
- 55.Що відображають площі діаграм розтягу і стиску?
- 56.Навести діаграми розтягу і стиску деревини вздовж волокон?
- 57.Навести умову міцності при розрахунках на міцність центрально стиснутих елементів з деревини.

58. Навести умову стійкості при розрахунках центрально стиснутих елементів з деревини.
59. Які фактори мають основний вплив на центрально стиснуті елементи при розрахунках на стійкість?
60. За якою формулою визначають критичне навантаження при втраті стійкості шарнірно закріпленого елемента?
61. Як визначають критичне напруження при втраті стійкості?
62. Що називають гнучкістю стержня?
63. Як визначають коефіцієнт  $\varphi$  пониження допустимих напружень на центрально стиснутий стержень?
64. В яких межах може застосовуватись формула Ейлера при розрахунках на стійкість?
65. В яких випадках необхідно користуватись величиною приведенного модуля пружності?
66. Як визначають критичну силу втрати стійкості з врахуванням приведенного модуля пружності?
67. Навести основні способи закріплення кінців стержня при розрахунках центрально стиснутих стержнів.
- 68.1. За яких умов навантаження виникає косий згин в елементах конструкцій?
- 69.2. Які внутрішні силові фактори виникають в поперечних перерізах при косому згині?
- 70.3. Для яких форм перерізів явище косоного згину можна не враховувати?
- 71.4. За якою формулою підраховують максимальні напруження в небезпечних точках перерізу?
- 72.5. Як визначають прогин при косому згині?
- 73.6. В яких випадках в елементах конструкцій може виникати одночасна дія розтягу і стиску?
- 74.7. За якою формулою визначають крайові напруження в перерізах бруса при одночасній дії розтягу і згину.
- 75.8. Чому до розрахункової формули для визначення напружень за одночасної дії розтягу і згину вводять поправочний коефіцієнт?
- 76.9. Як розраховують несиметрично розтягнуті елементи?
- 77.10. Чому при позацентровому стиску величина згинального моменту по зовнішній поверхні бруса зростає?
- 78.11. За якою формулою проводять перевірку крайових напружень в площині дії згинальних моментів із врахуванням сумісної дії стискаючих і згинальних факторів?
- 79.12. За якою формулою визначають коефіцієнт, який враховує зростання згинального моменту внаслідок прогину бруса.
- 80.13. В чому полягає перевірка загальної стійкості елемента в площині дії згинальних моментів з врахуванням лише дії стискаючих сил?
81. Які з'єднання називають врубками?
82. На які групи поділяють врубки в залежності від характеру зміни силового потоку?

83. Які існують види лобових врубок?
84. Із яких умов міцності розраховують елементи в з'єднанні врубок?
85. Чи враховують сили тертя в з'єднанні врубок?
86. Яку врубку називають лобовою ортогональною?
87. Навести послідовність розрахунку лобової ортогональної врубки?
88. Як визначають необхідну глибину врубки?
89. Як визначають необхідну довжину сколювання?
90. Навести схему рекомендованої подвійної лобової врубки.
91. Які припущення приймаються при розрахунках лобових врубок з подвійним зубом?
92. Навести послідовність розрахунку лобової врубки з подвійним зубом.
93. Навести nereкомендовані схеми подвійних лобових врубок.
94. За якою формулою визначають зусилля в болтах опорних вузлів ферм і їх необхідну площу?
95. Як визначають наближену площу перерізу колового сегмента при розрахунках врубок із колод?
96. Які врубки називають трьохплощинними?
97. Які існують способи з'єднання елементів із стійками?
98. Як розподіляють засоби з'єднань за характером їх роботи?
- 99.2. Назвати найбільш розповсюджені засоби з'єднань?
100. Який основний недолік всіх засобів з'єднань?
101. Які види деформацій можуть виникати в різних засобах з'єднань?
102. Охарактеризувати специфічні особливості застосування засобів з'єднань із деревини?
103. В яких випадках використовують розвантажувальну дію сил тертя в з'єднаннях?
104. Якими засобами досягається нерухомість зсувних частин з'єднань із деревини?
105. Яке призначення шпонок?
106. Із яких матеріалів виготовляють шпонки для з'єднання елементів конструкцій із деревини?
107. Як розрізняють шпонки за формою?
108. Які види деформацій виникають у шпонках із деревини?
109. Як конструктивно виконують шпонкові з'єднання із деревини?
110. На які види шпонок розподіляють їх в залежності від напрямку волокон по відношенню до напрямку волокон з'єднувальних елементів?
111. Навести умову міцності розрахунку шпонкового з'єднання на зминання.
112. Навести умову міцності розрахунку шпонкового з'єднання на сколювання.
113. Яка причина виникнення моменту обертання шпонки в з'єднанні і як його визначають?
114. Як визначити силу тертя у шпонковому з'єднанні?
115. Як визначити довжину шпонки враховуючи лише сили тертя?
116. Як визначити діаметр стяжного болта шпонкового з'єднання?

117. Назвати основні нормативні вимоги до проектування шпонкових з'єднань.
118. Навести порівняльну характеристику з'єднань на поперечних і поздовжніх шпонках, а також вказати на позитивні і негативні їх особливості.
119. В чому полягають переваги клейових з'єднань із деревини над іншими (цвяхові, нагельні, врубки, шпонки)?
120. Які вимоги повинні задовольняти клеї при виготовленні конструкцій із деревини?
121. Як сортують пиляні матеріали для виготовлення клейових конструкцій?
122. Навести характеристики основних типів клейових з'єднань.
123. Яка природа залишкових напружень і від яких факторів вони залежать?
124. 6. Яка основна причина виникнення додаткових напружень в клейових з'єднаннях від зміни температури?
125. Які причини виникнення вологісних напружень в клейових з'єднань?
126. Як розподіляється вологість в елементі із деревини при її зволоженні?
127. За якими формулами знаходять вологісні напруження у склеєних елементах з деревини?
128. Від чого виникає усадка клею при його затвердінні?
129. Якими формулами користуються для підрахування усадочних напружень?
130. Від яких факторів залежать напруження в граничній зоні прилеглих шарів деревини?
131. За якими умовами перевіряють міцність клеєної деревини?
132. Навести залежність розрахунку міцності клеєної деревини при складному напруженому стані за критерієм розрахункової несучої здатності?
133. Що показує крива довготривалого опору?
134. Як визначають межу довготривалого опору?
135. Навести характеристику областей зміни напружень.
136. Які деформації називають пластичною течією матеріалу?
137. Як визначають межу міцності за будь-якої наперед заданої тривалості навантаження?
138. Що називають втомлюваністю і витривалістю матеріалу?
139. Що називають межею витривалості?
140. Яка природа зниження міцності матеріалу від дії знакозмінних напружень?
141. Як експериментально визначають межу витривалості матеріалу?
142. Яка перевага у випробуваннях матеріалів при чистому згині над консольним?
143. Що являє собою діаграма витривалості?
144. Навести схему симетричного циклу зміни напружень.

**Приклад тестових питань для визначення рівня засвоєння знань студентами**

	<b>Якими показниками оцінюють механічні властивості деревини?</b>
1	Показниками відносних дефоормацій
2	Показниками міцності і жорсткості
3	Показниками швидкості навантаження
4	Показниками руйнувань без залишкових деформацій
5	Показниками фізичних властивостей

**Питання 2.**

	<b>Перелічити показники якими оцінюють жорсткісні властивості деревини</b>
--	--

**Питання 3.**

	<b>Яка величина пропущена у формулі з визначення зв'язку між напруженнями і деформаціями для ідеально пружного тіла <math>\sigma = ? \cdot \varepsilon</math>.</b>
--	--

**Питання 4.**

	<b>Вказати ознаки ортотропного тіла.</b>
--	--

**Питання 5.**

	<b>Узагальнений закон Гука для ідеального пружного ізотропного тіла.</b>
1	$\varepsilon_1 = \frac{\sigma}{E}; \varepsilon_2 = \frac{\sigma_1}{E} + \frac{\sigma_2}{E} + \frac{\sigma_3}{E}; \varepsilon_3 = \frac{\sigma_1}{E} + \mu\sigma_2.$
2	$\varepsilon_1 = \frac{\sigma_2 + \mu\sigma_1}{E}; \varepsilon_2 = \frac{\sigma_1 + \mu\sigma_2}{E}; \varepsilon_3 = \frac{1}{E}[\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)]$
3	$\varepsilon_1 = \frac{\sigma_2}{E} + \frac{\sigma_1}{E} + \frac{\sigma_3}{E}; \varepsilon_2 = \mu \frac{\sigma_2}{E} + \frac{\sigma_1}{E} + \mu \frac{\sigma_3}{E}; \varepsilon_3 = \mu \frac{\sigma_2}{E} - \mu \frac{\sigma_1}{E} - \mu \frac{\sigma_3}{E}$
4	$\varepsilon_1 = \frac{1}{E}[\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)]; \varepsilon_2 = \frac{1}{E}[\sigma_2 - \mu(\sigma_1 + \sigma_3)]; \varepsilon_3 = \frac{1}{E}[\sigma_3 - \mu(\sigma_1 + \sigma_2)]$
5	$\varepsilon_1 = \mu\sigma_1 + \mu\sigma_2 + \mu\sigma_3; \varepsilon_2 = \mu\sigma_1 + \mu\sigma_2 + \mu\sigma_3; \varepsilon_3 = \mu\sigma_1 + 2\mu\sigma_2 + 2\mu\sigma_3.$

**Питання 6.**

	<b>Тензор напружень для ідеального пружного ізотропного тіла.</b>																																													
1	<table border="0"> <tr> <td><math>\varepsilon_x</math></td><td><math>\varepsilon_{xy}</math></td><td><math>\varepsilon_{xz}</math></td> <td><math>\varepsilon_x</math></td><td><math>\varepsilon_{xy}</math></td><td><math>\varepsilon_{xz}</math></td> <td><math>\sigma_x</math></td><td><math>\tau_{xy}</math></td><td><math>\tau_{xz}</math></td> <td><math>\tau_x</math></td><td><math>\sigma_{xy}</math></td><td><math>\sigma_{xz}</math></td> <td><math>\gamma_x</math></td><td><math>\tau_{xy}</math></td><td><math>\gamma_{xz}</math></td> </tr> <tr> <td><math>\gamma_{xy}</math></td><td><math>\varepsilon_y</math></td><td><math>\gamma_{yz}</math></td> <td><math>\varepsilon_{yx}</math></td><td><math>\varepsilon_y</math></td><td><math>\varepsilon_{yz}</math></td> <td><math>\tau_{yx}</math></td><td><math>\tau_y</math></td><td><math>\tau_{yz}</math></td> <td><math>\sigma_{yz}</math></td><td><math>\tau_y</math></td><td><math>\sigma_{yz}</math></td> <td><math>\tau_{yx}</math></td><td><math>\gamma_y</math></td><td><math>\tau_{yz}</math></td> </tr> <tr> <td><math>\gamma_{yz}</math></td><td><math>\varepsilon_z</math></td><td><math>\gamma_{zy}</math></td> <td><math>\varepsilon_{zx}</math></td><td><math>\varepsilon_{zy}</math></td><td><math>\varepsilon_z</math></td> <td><math>\tau_{zx}</math></td><td><math>\tau_{zy}</math></td><td><math>\sigma_z</math></td> <td><math>\sigma_{zx}</math></td><td><math>\sigma_{zy}</math></td><td><math>\tau_z</math></td> <td><math>\tau_{zx}</math></td><td><math>\tau_{zy}</math></td><td><math>\gamma_z</math></td> </tr> </table>	$\varepsilon_x$	$\varepsilon_{xy}$	$\varepsilon_{xz}$	$\varepsilon_x$	$\varepsilon_{xy}$	$\varepsilon_{xz}$	$\sigma_x$	$\tau_{xy}$	$\tau_{xz}$	$\tau_x$	$\sigma_{xy}$	$\sigma_{xz}$	$\gamma_x$	$\tau_{xy}$	$\gamma_{xz}$	$\gamma_{xy}$	$\varepsilon_y$	$\gamma_{yz}$	$\varepsilon_{yx}$	$\varepsilon_y$	$\varepsilon_{yz}$	$\tau_{yx}$	$\tau_y$	$\tau_{yz}$	$\sigma_{yz}$	$\tau_y$	$\sigma_{yz}$	$\tau_{yx}$	$\gamma_y$	$\tau_{yz}$	$\gamma_{yz}$	$\varepsilon_z$	$\gamma_{zy}$	$\varepsilon_{zx}$	$\varepsilon_{zy}$	$\varepsilon_z$	$\tau_{zx}$	$\tau_{zy}$	$\sigma_z$	$\sigma_{zx}$	$\sigma_{zy}$	$\tau_z$	$\tau_{zx}$	$\tau_{zy}$	$\gamma_z$
$\varepsilon_x$	$\varepsilon_{xy}$	$\varepsilon_{xz}$	$\varepsilon_x$	$\varepsilon_{xy}$	$\varepsilon_{xz}$	$\sigma_x$	$\tau_{xy}$	$\tau_{xz}$	$\tau_x$	$\sigma_{xy}$	$\sigma_{xz}$	$\gamma_x$	$\tau_{xy}$	$\gamma_{xz}$																																
$\gamma_{xy}$	$\varepsilon_y$	$\gamma_{yz}$	$\varepsilon_{yx}$	$\varepsilon_y$	$\varepsilon_{yz}$	$\tau_{yx}$	$\tau_y$	$\tau_{yz}$	$\sigma_{yz}$	$\tau_y$	$\sigma_{yz}$	$\tau_{yx}$	$\gamma_y$	$\tau_{yz}$																																
$\gamma_{yz}$	$\varepsilon_z$	$\gamma_{zy}$	$\varepsilon_{zx}$	$\varepsilon_{zy}$	$\varepsilon_z$	$\tau_{zx}$	$\tau_{zy}$	$\sigma_z$	$\sigma_{zx}$	$\sigma_{zy}$	$\tau_z$	$\tau_{zx}$	$\tau_{zy}$	$\gamma_z$																																

**Питання 7.**

	<b>Розставити у вірному порядку головні напрямки пружності ортотропного тіла.</b>
	Напрямок <u>?</u> волокон; Радіальний <u>?</u> волокон; Тангентальний <u>?</u> волокон.
	А – поперек, Б- вздовж, В – під кутом 45° до.

**Питання 8.**

	<b>Закон Гука для головних напрямків ортотропного тіла.</b>
--	---

1	$\varepsilon_r = \frac{1}{E_r}(\sigma_r - \mu_{tr} \cdot \sigma_t - \mu_{ar} \sigma_a); \gamma_{ta} = \frac{\tau_{ta}}{G_{ta}} \cdot \varepsilon_t = \frac{1}{E_t}(\sigma_t - \mu_{rt} \cdot \sigma_r - \mu_{at} \cdot \sigma_a);$ $\gamma_{ar} = \frac{\tau_{ar}}{G_{ar}} \cdot \varepsilon_a = \frac{1}{E}(\sigma_a - \mu_{ra} \cdot \tau_r - \mu_{ta} \cdot \sigma_t); \gamma_{rt} = \frac{\tau_{rt}}{G_{rt}}.$
2	$\varepsilon_r = \frac{1}{E}(\sigma_r + \sigma_a + \sigma_t); \gamma_r = \frac{\tau_r}{G_r} \cdot \varepsilon_t = \frac{1}{E}(\tau_r + \tau_a + \tau_t);$ $\gamma_t = \frac{\tau_t}{G_t} \cdot \varepsilon_a = \frac{1}{E}(\mu_{ra} - \mu \sigma_t - \mu \sigma_r); \gamma_a = \frac{\tau_a}{G_a}.$
3	$\varepsilon_r = \frac{1}{\mu_r}(\sigma_r - \sigma_t - \sigma_a); \gamma_r = \frac{\sigma_r}{E} \cdot \varepsilon_t = \frac{1}{\mu_t}(\sigma_r - \sigma_t - \sigma_a);$ $\gamma_t = \frac{\sigma_t}{E} \cdot \varepsilon_a = \frac{1}{\mu_t}(\sigma_r - \sigma_t - \sigma_a); \gamma_a = \frac{\sigma_t}{E}.$
4	$\varepsilon_r = \frac{1}{2\mu_r}(\sigma_r + \sigma_t + \sigma_a); \gamma_r = \frac{\sigma_r}{\mu_r} \cdot \varepsilon_t = \frac{1}{2\mu_t}(\sigma_r + \sigma_t + \sigma_a);$ $\gamma_t = \frac{\sigma_r}{\mu_r} \cdot \varepsilon_a = \frac{1}{2\mu_a}(\sigma_r + \sigma_t + \sigma_a); \gamma_a = \frac{\sigma_a}{\mu_a}.$
5	$\varepsilon_r = \frac{1}{2E_r}(\mu_r \cdot \sigma_r + \mu_t \cdot \sigma_t + \mu_a \cdot \sigma_a); \gamma_r = \frac{E_r}{\mu_r} \cdot \varepsilon_t = \frac{1}{2E_t}(\mu_t \cdot \sigma_t + \mu_r \cdot \sigma_r + \mu_a \cdot \sigma_a);$ $\gamma_t = \frac{E_t}{\mu_t} \cdot \varepsilon_a = \frac{1}{2E_a}(\mu_r \cdot \sigma_r + \mu_t \cdot \sigma_t + \mu_a \cdot \sigma_a); \gamma_a = \frac{E_a}{\mu_a}.$

**Питання 9.**

	<b>Які види напруженого стану в точці розглядають при розрахунках міцності елементів конструкцій?</b>
	А - Нормальний. Б - Дотичний. В - Комбінований. Г - Пружний. Д - Пластичний. Е - В'язкопружний. Ж - Одноосний. З - Двоосний. І - Триосний. К - Високоеластичний. Л - В'язко-текучий. М - Реологічний. Н - Вимушено еластичний. О - Вимушено пружний.

**Питання 10.**

	<b>Які ознаки головних площин?</b>
1	Площини, в яких діють дотичні напруження, а нормальні відсутні.
2	Площини, в яких діють максимальні нормальні напруження, а дотичні відсутні.
3	Площини, які нормальні до дотичних напружень.
4	Площини під кутом до дотичних напружень.
5	Площини під кутом до нормальних напружень.
6	Дотичні напруження прямо пропорційні куту зсуву

**Питання 11.**

	<b>Залежність для оцінки зміни об'єму при об'ємному напруженому стані умовах всебічного розтягу.</b>
1	$\Theta = \frac{1-2\mu}{E} \cdot 3\sigma;$
2	$\Theta = \frac{1}{2E} \cdot 3\sigma;$
3	$\Theta = \frac{1}{2\mu}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3);$

4	$\Theta = \frac{1}{3E} (\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3);$
5	$\Theta = \frac{1+2E}{\mu} \cdot \sigma.$

**Питання 12.**

	<b>Які види деформацій можуть виникати в навантаженому тілі в залежності від їх фізичних властивостей?</b>
	А - Пружні. Б - В'язко-текучі. В - Вискоеластичні. Г - Нормальні. Д - Дотичні. Е - Кутові. Ж - Розтягу. З - Кручення. І - Згину. К - Сколювання. Л - Кручення. М - Складні. Н - Лінійні

**Питання 13.**

	<b>Вказати необхідний член у залежності між модулями деформативності першого і другого роду.</b>
	$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \mu)}.$

**Питання 14.**

	<b>Які види випробувань матеріалів дають можливість одержувати реологічні коефіцієнти?</b>
1	Повзучість і релаксацію.
2	Повзучість і згин.
3	Релаксація і кручення.
4	Релаксація і сколювання.
5	Стиск, розтяг і згин.

**Питання 15.**

	<b>Залежність для перерахунку показників пружних сталей до стандартної вологості.</b>
1	$C_{15} = C_w + \alpha(W - 30);$
2	$C_{15} = C_w - 2\alpha(W - 15);$
3	$C_{15} = C_w + 2\alpha \cdot W;$
4	$C_{15} = C_w - (W - 15);$
5	$C_{15} = C_w + \alpha(W - 15).$

**Питання 16.**

	<b>Як визначають варіаційний коефіцієнт?</b>
--	--

**Питання 17.**

	<b>За якою формулою розраховують міцність деревинних матеріалів при розтягу?</b>
--	--

**Питання 18**

	<b>Вказати необхідний геометричний параметр у формулі для перевірки міцності в центрально розтягнутих елементах із деревини при розтягу</b>
	$\sigma = \frac{N}{?} = \frac{F}{?} \leq R_p;$

**Питання 19**

	<b>За якою формулою визначають показники міцності деревини при експериментальному вивченні сколювання вздовж волокон?</b>
--	---

## Питання 20

	<b>Вказати залежності для аналізу розподілу нормальних напружень в перерізах при згині.</b>
--	---

$$\text{А} - \sigma = E\varepsilon; \text{Б} - \sigma = \frac{N}{A_{\text{нт}}} = \frac{F}{A_{\text{нт}}}; \text{В} - \sigma = \frac{M}{W}; \text{Г} - \tau_{\text{мц}} = \frac{Q}{A_{\text{ск}}} = \frac{F}{A_{\text{ск}}}; \text{Д} - \tau = \frac{Q \cdot S^{\text{відс.}}}{W}; \text{Е} - \sigma = \frac{M \cdot z}{I}.$$

## Питання 21

	<b>Залежність для аналізу розподілу дотичних напружень в перерізах при згині.</b>
--	---

$$\text{А} - \tau = \gamma \cdot G; \text{Б} - \tau = \frac{\mu}{W_{\text{нт}}}; \text{В} - \tau = \frac{Q \cdot S^{\text{відс.}}}{I \cdot b}; \text{Г} - \tau = \frac{\mu \cdot z}{I}; \text{Д} - \tau = \frac{Q}{A} = \frac{F}{A}.$$

## Питання 22

	<b>За якою формулою розраховують модуль пружності при експериментальному вивченні показників пружних властивостей матеріалів при розтягу?</b>
--	---

$$\text{А} - E = \frac{\Delta F \cdot \ell}{A \Delta \ell_{\text{сп}}}; \text{Б} - E = \frac{F \ell^3}{48 A I}; \text{В} - E = \frac{\tau}{\gamma}; \text{Г} - E = \frac{F}{A}; \text{Д} - E = \frac{\sigma}{\varepsilon}; \text{Е} - E = \frac{F \cdot \ell}{A}.$$

## Питання 23

	<b>За якою формулою розраховують модуль пружності при експериментальному вивченні показників пружності при згині?</b>
--	---

1  $E = \frac{\sigma}{\varepsilon};$

2  $E = \frac{\Delta F \ell^3}{48 I \Delta f_{\text{сп}}};$

3  $E = \frac{\tau}{\gamma};$

4  $E = \frac{M \cdot z}{I};$

5  $E = \frac{Q}{A}.$

## Питання 24

	<b>Яка ознака границі довготривалого опору деревини?</b>
--	--

## Питання 25

	<b>Записати необхідний параметр у формулу для визначення критичної сили центрально стиснутого елемента.</b>
--	---

$$F_{\text{кр}} = \frac{\pi^2 EI_{\text{min}}}{?};$$

## Питання 26



	<b>Вказати необхідний параметр відносно якого перевіряють стійкість центрально стиснутих елементів конструкцій із деревини.</b>
	$\frac{N}{A_p \cdot \varphi} \leq ?$

**Питання 27**

	<b>Записати формулою для визначення критичного напруження при розрахунках центрально стиснутих елементів на стійкість.</b>
	$\sigma_{кр} =$

**Питання 28**

	<b>Умова міцності за нормальними напруженнями при розрахунках елементів конструкцій із деревини на згин.</b>
1	$\sigma_{max} = \frac{M}{W_{нт}} \leq R_{зг.};$
2	$\sigma = \frac{M \cdot S}{I} \leq R_{зг.};$
3	$\sigma_{max} = \frac{M}{EI} \leq R_{зг.};$
4	$\sigma = \frac{F}{EA} \leq R_{зг.};$
5	$\sigma = \frac{F}{A} \leq R_{зг.}.$

**Питання 29**

	<b>Умова міцності при розрахунках елементів конструкцій із деревини на косий згин.</b>
1	$\pm ? \pm \frac{M_z}{W_z} \leq R_{зг.};$

**Питання 30**

	<b>Умова міцності при розрахунках елементів конструкцій із деревини на згин і розтяг, записати пропущений параметр.</b>
2	$\sigma = \frac{M}{W_{Hm}} + ? \leq R_p;$

**8. Методи навчання**

Навчальний процес підготовки студентів із дисципліни «Механіка деревини» передбачає застосування науково-педагогічними працівниками кафедри, широкого спектру методів навчання. При цьому перевага надається трьом групам методів це:

- організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності;
- мотивації навчально-пізнавальної діяльності;
- контролю і самоконтролю за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності.

Для розвитку у студентів творчого технічного мислення при оволодінні ними дисципліни «Механіка деревини», виникає необхідність розчленування кожної теми (проблеми) курсу на логічно завершені частини (блоки), потім їх подання в наочній графічній формі – укрупненому алгоритмі, який забезпечує зв'язки між цими окремими частинами (блоками). Такий дидактичний підхід буде розвивати в студентів системний діалектичний стиль мислення, тобто здатність охоплювати всі явища в цілому й одночасно виділяти елементи зв'язків між ними. Така форма подачі навчальної інформації забезпечує не тільки процес формування системного мислення, але й вчить методології цього процесу, розвиває уміння алгоритмічно записувати свою думку.

Реалізувати мету дисципліни «Механіка деревини», яка спрямована на вивчення студентами методів інженерних розрахунків можливо застосовуючи методи передачі й сприймання навчальної інформації:

1. Словесні (розповідь, бесіда, лекція);
2. Наочні (ілюстрація, демонстрація);
3. Практичні (досліди, вправи, навчально-продуктивна праця).

Логічні методи передачі і сприймання інформації:

1. Індуктивні;
2. Дедуктивні;
3. Аналітичні, синтетичні, аналітико-синтетичні.

Методи стимулювання самостійного мислення:

1. Репродуктивні;
2. Проблемно-пошукові;
3. Особистісно-розвивальні.

Методи самостійної роботи:

1. Робота з навчально-науковою книгою, самостійна письмова робота, лабораторна робота;
2. Робота під керівництвом викладача, включаючи й роботу з лабораторним обладнанням;
3. Самостійна робота студентів (в інтернеті, з книгою, письмова, лабораторна, виконання індивідуальних завдань).

### **9. Форми контролю**

Форми проведення проміжної атестації засвоєння програмного матеріалу змістового модуля розробляється лектором дисципліни і затверджується кафедрою у вигляді:

- тестування;
- письмової контрольної роботи;
- розрахункової роботи тощо.

Головною ціллю всіх форм контролю при викладанні дисципліни «Механіка деревини» є перевірка виконання кінцевої мети навчання – сформованості багатокомпонентної структури технічного мислення й інженерних та навчально-пізнавальних умінь, тобто перевірки того, чи досягло технічне мислення, структуру якого формували, рівня готовності до виконання фахових завдань.

Розвивальні можливості контролю навчальних досягнень студентів найкраще реалізуються при використанні тестових завдань відкритої форми. Такі тести дозволяють перевірити, крім запам'ятовування певної суми знань з дисципліни, також здатність творчого оперування знаннями при відповіді на поставлені контрольні запитання.

Суттєво сприяє реалізації розвивальних можливостей контролю проведення поточного опитування студентів на практичних і лабораторних заняттях із використанням простих і нестандартних виробничих ситуацій.

### 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання студента відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки у НУБіП України», затверджено Вченою радою НУБіП України 27.12.2019 р. протокол №5.

[https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u284/polozh\\_ekzameni\\_zaliki\\_2020\\_dlya\\_saytu.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u284/polozh_ekzameni_zaliki_2020_dlya_saytu.pdf)

#### *Співвідношення між рейтингом здобувача вищої освіти і національними оцінками*

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$ .

#### *Шкала оцінювання рейтингу студента (слухача)*

##### *Другий семестр*

Поточне тестування та самостійна робота в третьому семестрі															Підсумковий тест (іспит)	Сума
Модуль I					Модуль II		Модуль III			Модуль IV						
ЗМ 1					ЗМ 2		ЗМ 3			ЗМ 4						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	30	100
4	4	4	4	4	4	7	7	7	4	4	4	4	4	5		

T1, T2 ... T15 – теми змістових модулів.

### 11. Методичне забезпечення

1. Механіко-технологічні властивості матеріалів: навч. посібник / М.Г.Чаусов, В.М.Швайко, А.П.Пилипенко, М.М.Бондар. – Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф»», 2013. – 416 с.: іл.

2. Механіко-технічні властивості деревини. М.Г.Чаусов, В.М.Швайко, А.П.Пилипенко. Вид-во MILANIK. - Ніжин,- 2008,-260с.:іл.
3. Древесиноведение. Проф. Перельгин Л.М., изд. 2-е перераб. и доп. доц. Б.Н.Уголёвым. Изд. "Лесная промышленность" 1960.-320 с.
4. Уголёв Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения. М.:МГУЛ, 2001.-360 с.
5. Божок О.П., Вінтонів І.С. Деревинознавство з основами лісового товарознавства. –К., НИКВО, 1992. – 180 с.
6. Механіка матеріалів і конструкцій. Лаб. Роботи. Навч. посібник для вузів І.А.Цурпал, С.І.Пастушенко, М.П.Барабан, В.М.Швайко. 3-є вид., перероб. і доп. – Київ. Аграрна освіта, 2001. – 272 с.
7. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник. О.М.Царенко, Д.Г.Войтюк, В.М.Швайко та ін.; За ред. С.С.Яцуна. – К.: Мета, 2003. – 448с.
8. Курс лекцій у вигляді презентацій.
9. Тематичний план лекцій і лабораторних занять.
- 10.Орієнтовний перелік контрольних питань.
- 11.Тестові завдання для проведення заліку.

## 12. Рекомендована література

### Базова

1. Отрешко А.Н. Инженерные конструкции (металлические и деревянные). – М.: Колос. 1968. – 448 с.
2. Деревянные конструкции. Изд. 3-е перераб. и доп. Под ред. Г.Г.Карлсена. Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам. – М.: 1962. – 644 с.
3. Справочник мастера деревообработки. М.: Лесная промышленность. 1987.- 273 с.
4. Соппротивление материалов. Под ред. Акад. АН УССР Писаренко Г.С. – 5-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища школа.Главное изд-во, 1986. – 775 с.
5. Е.К.Ашкенази, И.П.Боксберг, Г.М.Рубинштейн, К.К.Туроверов. Анизотропия механических свойств древесины и фанеры. М.: Гослесбумиздат. 1958. – 136 с.

## 13. Інформаційні ресурси

1. <http://archive.nbu.gov.ua/portal/natural>
2. <http://www.smca.kiev.ua/library.php?act=book&id=44>
3. [www.nbu.gov.ua/portal/chem\\_biol/nvnau/2010\\_144\\_3/10big.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/nvnau/2010_144_3/10big.pdf)
4. [archive.nbu.gov.ua/PORTAL/Natural/Vkhdtusg/2011\\_119/bd.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/PORTAL/Natural/Vkhdtusg/2011_119/bd.pdf)
5. [irbis-nbu.gov.ua/.../cgiirbis\\_64.exe?...](http://irbis-nbu.gov.ua/.../cgiirbis_64.exe?...)
6. [www.bestreferat.ru/referat-215901.html](http://www.bestreferat.ru/referat-215901.html)