

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра механіки



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ  
Лакида П.І.  
\_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2021 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри механіки  
Протокол № 11 від “17” 05 2021 р.  
Завідувач кафедри  
Березовий М.Г.

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП «Деревообробні та меблеві технології»  
Гарант ОП  
\_\_\_\_\_ Пінчевська О.О.

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛІНИ**

**Механіка деревини**

спеціальність \_\_\_\_\_ 187 «Деревообробні та меблеві технології»  
освітня програма \_\_\_\_\_ «Деревообробні та меблеві технології»  
ННІ \_\_\_\_\_ «Лісового і садово-паркового господарства»  
Розробники: доцент кафедри механіки, к.т.н., доцент Пилипенко А.П.  
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра механіки



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ

Лакида П.І.

06 2021 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри механіки

Протокол № 11 від “17” 05 2021 р.

Завідувач кафедри

Березовий М.Г.

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП «Деревообробні та меблеві технології»

Гарант ОП

Пінчевська О.О.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Механіка деревини**

спеціальність 187 «Деревообробні та меблеві технології»

освітня програма «Деревообробні та меблеві технології»

ННІ «Лісового і садово-паркового господарства»

Розробники: доцент кафедри механіки, к.т.н., доцент Пилипенко А.П.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2021 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### Механіка деревини

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>Магістр</i>	
Спеціальність	<i>187 «Деревообробні та меблеві технології»</i>	
Освітня програма	<i>«Деревообробні та меблеві технології»</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1	
Семестр	2	
Лекційні заняття	15 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	год.
Самостійна робота	75 год.	год.
Індивідуальні завдання		год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	

## 2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета – вивчення студентами фізико-механічних властивостей деревинних матеріалів при їх обробці, 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 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.

-

Набуття компетентностей:

**загальні компетентності (ЗК):**

**ЗК12.** Прагнення до збереження довкілля.

**фахові (спеціальні) компетентності (ФК):**

**СК1.** Здатність забезпечувати ефективні режими роботи деревообробного обладнання відповідно до технологічних регламентів.

**СК2.** Здатність використовувати інструментарій, спеціальні пристрої, прилади, лабораторне обладнання та інші технічні засоби для проведення необхідних маніпуляцій під час виконання професійної діяльності.

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

– повного терміну денної форми навчання;

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	
<b>Змістовий модуль 1. Фізико-механічні властивості деревини</b>														
Тема 1. Вступ. Використання деревини у якості конструкційного матеріалу.	1	8	1		2		5							
Тема 2. Тема 2. Загальні відомості про фізико-механічні властивості деревини і проведення механічних випробувань.	2	8	1		2		5							
Тема 3. Визначення показників міцності деревини при загальній характеристиці її застосування в конструкціях.	3	8	1		2		5							
Тема 4. Міцність елементів конструкцій із деревини при розтягу і стиску	4	8	1		2		5							
Тема 5. Міцність деревини при сколюванні. Міцність деревини при згині..	5	8	1		2		5							
Разом за змістовим модулем 1		40	5		10		25							
<b>Змістовий модуль 2. Властивості деревини як пружного ізотропного матеріалу</b>														
Тема 6. Розрахунки елементів конструкцій із деревини, які працюють в умовах складного опору.	6	8	1		2		5							
тема 7. Основні елементи теорії пружності для ізотропних матеріалів.	7	8	1		2		5							
Разом за змістовим модулем 2		16	2		4		10							
<b>Змістовий модуль 3. Властивості деревини як анізотропного матеріалу</b>														
Тема 8. Опір анізотропних волокнистих матеріалів механічним навантаженням.	8		1		2		5							
Тема 9. Закономірності у деформуванні анізотропних матеріалів.	9		1		2		5							

Разом за змістовим модулем 3	16	2	4	10						
<b>Змістовий модуль 4. Механіка деревини у з'єднаннях</b>										
Тема 10. Розрахунки вузлів з'єднань елементів із деревини	10	8	1	2	5					
Тема 11. Розрахунки врубок	11	8	1	2	5					
Тема 12. Розрахунок шпонкових з'єднань	12	8	1	2	5					
Тема 13. Розрахунок клейових з'єднань із деревини	13	8	1	2	5					
Тема 14. Розрахунки з'єднань на нагелях	14	8	1	2	5					
Тема 15. Довготривалий опір деревини	15	8	1	2	5					
Разом за змістовим модулем 4	48				5					
Усього годин	120	15	30	75						

#### 4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Відсутні	
...		

#### 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 середовища.	2
12	Механіка деревини як анізотропного середовища.	2
13	Розрахунки вузлів з'єднань елементів із деревини	4
14	Довготривалий опір деревини	2

## 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Відсутні	
...		

## 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 понижену 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 обробітці 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 прерізу?
- 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.

## Комплекти тестів 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 дефоормацій
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 дефоормаціями 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 style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="border: none; padding-right: 5px;">1</td> <td style="border: none; padding-right: 5px;"> <math>\begin{vmatrix} \varepsilon_x &amp; \varepsilon_{xy} &amp; \varepsilon_{xz} \\ \gamma_{xy} &amp; \varepsilon_y &amp; \gamma_{yz} \\ \gamma_{yz} &amp; \varepsilon_z &amp; \gamma_{zy} \end{vmatrix}</math> </td> <td style="border: none; padding-right: 5px;">2</td> <td style="border: none; padding-right: 5px;"> <math>\begin{vmatrix} \varepsilon_x &amp; \varepsilon_{xy} &amp; \varepsilon_{xz} \\ \varepsilon_{yx} &amp; \varepsilon_y &amp; \varepsilon_{yz} \\ \varepsilon_{zx} &amp; \varepsilon_{zy} &amp; \varepsilon_z \end{vmatrix}</math> </td> <td style="border: none; padding-right: 5px;">3</td> <td style="border: none; padding-right: 5px;"> <math>\begin{vmatrix} \sigma_x &amp; \tau_{xy} &amp; \tau_{xz} \\ \tau_{yx} &amp; \tau_y &amp; \tau_{yz} \\ \tau_{zx} &amp; \tau_{zy} &amp; \sigma_z \end{vmatrix}</math> </td> <td style="border: none; padding-right: 5px;">4</td> <td style="border: none; padding-right: 5px;"> <math>\begin{vmatrix} \tau_x &amp; \sigma_{xy} &amp; \sigma_{xz} \\ \sigma_{yz} &amp; \tau_y &amp; \sigma_{yz} \\ \sigma_{zx} &amp; \sigma_{zy} &amp; \tau_z \end{vmatrix}</math> </td> <td style="border: none; padding-right: 5px;">5</td> <td style="border: none;"> <math>\begin{vmatrix} \gamma_x &amp; \tau_{xy} &amp; \gamma_{xz} \\ \tau_{yx} &amp; \gamma_y &amp; \tau_{yz} \\ \tau_{zx} &amp; \tau_{zy} &amp; \gamma_z \end{vmatrix}</math> </td> </tr> </table>	1	$\begin{vmatrix} \varepsilon_x & \varepsilon_{xy} & \varepsilon_{xz} \\ \gamma_{xy} & \varepsilon_y & \gamma_{yz} \\ \gamma_{yz} & \varepsilon_z & \gamma_{zy} \end{vmatrix}$	2	$\begin{vmatrix} \varepsilon_x & \varepsilon_{xy} & \varepsilon_{xz} \\ \varepsilon_{yx} & \varepsilon_y & \varepsilon_{yz} \\ \varepsilon_{zx} & \varepsilon_{zy} & \varepsilon_z \end{vmatrix}$	3	$\begin{vmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \tau_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{vmatrix}$	4	$\begin{vmatrix} \tau_x & \sigma_{xy} & \sigma_{xz} \\ \sigma_{yz} & \tau_y & \sigma_{yz} \\ \sigma_{zx} & \sigma_{zy} & \tau_z \end{vmatrix}$	5	$\begin{vmatrix} \gamma_x & \tau_{xy} & \gamma_{xz} \\ \tau_{yx} & \gamma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \gamma_z \end{vmatrix}$
1	$\begin{vmatrix} \varepsilon_x & \varepsilon_{xy} & \varepsilon_{xz} \\ \gamma_{xy} & \varepsilon_y & \gamma_{yz} \\ \gamma_{yz} & \varepsilon_z & \gamma_{zy} \end{vmatrix}$	2	$\begin{vmatrix} \varepsilon_x & \varepsilon_{xy} & \varepsilon_{xz} \\ \varepsilon_{yx} & \varepsilon_y & \varepsilon_{yz} \\ \varepsilon_{zx} & \varepsilon_{zy} & \varepsilon_z \end{vmatrix}$	3	$\begin{vmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \tau_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{vmatrix}$	4	$\begin{vmatrix} \tau_x & \sigma_{xy} & \sigma_{xz} \\ \sigma_{yz} & \tau_y & \sigma_{yz} \\ \sigma_{zx} & \sigma_{zy} & \tau_z \end{vmatrix}$	5	$\begin{vmatrix} \gamma_x & \tau_{xy} & \gamma_{xz} \\ \tau_{yx} & \gamma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \gamma_z \end{vmatrix}$		

### 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.
	<b>А</b> – поперек, <b>Б</b> - вздовж, <b>В</b> – під кутом 45° до.

### Питання 8.

	<b>Закон Гука для головних напрямків ортотропного тіла.</b>
1	$\varepsilon_r = \frac{1}{E_r}(\sigma_r - \mu_{tr} \cdot \sigma_t - \mu_{ar} \sigma_a); \gamma_{ta} = \frac{\tau_{ta}}{G_{ta}} \cdot \varepsilon_t = \frac{1}{E_t}(\sigma_t - \mu_{rt} \cdot \sigma_r - \mu_{at} \cdot \sigma_a);$ $\gamma_{ar} = \frac{\tau_{ar}}{G_{ar}} \cdot \varepsilon_a = \frac{1}{E_a}(\sigma_a - \mu_{ra} \cdot \tau_r - \mu_{ta} \cdot \sigma_t); \gamma_{rt} = \frac{\tau_{rt}}{G_{rt}}.$

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>
	$G = \frac{E}{\text{?.}(1 + \mu)}$ .

**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>
	$\sigma = \frac{N}{\text{?}} = \frac{F}{\text{?}} \leq R_p;$

**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>
	А - $\sigma = E\varepsilon$ ; Б - $\sigma = \frac{N}{A_{нт}} = \frac{F}{A_{нт}}$ ; В - $\sigma = \frac{M}{W}$ ; Г - $\tau_{мц} = \frac{Q}{A_{ск}} = \frac{F}{A_{ск}}$ ; Д -

	$\tau = \frac{Q \cdot S^{відс.}}{W}; \text{ Е - } \sigma = \frac{M \cdot z}{I}.$
--	--

**Питання 21**

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

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

**Питання 22**

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

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

**Питання 23**

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

1	$E = \frac{\sigma}{\varepsilon};$
2	$E = \frac{\Delta F \ell^3}{48 I \Delta f_{cp}};$
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>
--	---

	$F_{кр} = \frac{\pi^2 E I_{min}}{?};$
--	---------------------------------------

**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	$\sigma_{max} = \frac{M}{W_{Hm}} \leq R_{32};$
2	$\sigma = \frac{M \cdot S}{I} \leq R_{32};$
3	$\sigma_{max} = \frac{M}{EI} \leq R_{32};$
4	$\sigma = \frac{F}{EA} \leq R_{32};$
5	$\sigma = \frac{F}{A} \leq R_{32}.$

**Питання 29**

	<b>Умова міцності при розрахунках елементів конструкцій із деревини на косий згин.</b>
1	$\pm ? \pm \frac{M_z}{W_z} \leq R_{32};$

**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 матеріалів і конструкцій» 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 матеріалів і конструкцій», 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 матеріалів і конструкцій», 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 чи розрахунково-графічної роботи тощо.

Головною ціллю всіх форм контролю при викладанні дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій» 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.

## 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 27.12.2019 р. № 1371)

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

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):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$ .

## 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 МІЛАНІК. - 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 товаровознавства. –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

– основна;

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. Механіка матеріалів і конструкцій: Навчальний посібник. / М.Г.Чаусов, В.М.Швайко, А.П.Пилипенко -К.: ПП «Мастер принт». - 2019, 329 с. – ISBN 978-617-7375-21-9.

3. Отрешко А.Н. Инженерные конструкции (металлические и деревянные). –М.: Колос. 1968. – 448 с.
4. 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.
5. Справочник мастера деревообработки. М.: Лесная промышленность. 1987.- 273 с.
6. 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.
7. Е.К.Ашкенази, И.П.Боксберг, Г.М.Рубинштейн, К.К.Туроверов. Анизотропия механических свойств древесины и фанеры. М.: Гослесбумиздат. 1958. – 136 с.

– допоміжна.

1. Атлас порід деревини
2. ДБН В.2.6-161:2017
3. ДСТУ EN 408:2007
4. ДСТУ EN 335-1:2003
5. ДСТУ-Н Б В.2.6-217
6. ДСТУ 8829:2019

### 13. Інформаційні ресурси

1. <http://archive.nbu.gov.ua/portal/natural>
2. <http://www.smcae.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)
7. <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/06/Proekt-DSTU-Proektuvannya-budivelnih-konstruktsiy-z-tsilnoyi-i-kleyenoyi-derevini.pdf>