



# МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Лазерна техніка та комп'ютеризовані процеси фізико-технічної обробки матеріалів.</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2-й курс, осінній / весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>390 годин / 13 кредитів (лекції – 54+36=90 год.; практичні – 36+36=72 год.; лабораторні – 18+18=36 год.; самостійна робота – 87+87=174 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i><a href="https://kpi.ua/#rozkladModal">https://kpi.ua/#rozkladModal</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Грабовський Анатолій Павлович, (050) 948 44 06; <a href="mailto:apgrabovskiy@gmail.com">apgrabovskiy@gmail.com</a> Практичні / Семінарські: к.т.н., доцент, Грабовський Анатолій Павлович, (050) 948 44 06; <a href="mailto:apgrabovskiy@gmail.com">apgrabovskiy@gmail.com</a>; к.т.н., доцент, Грабовський Анатолій Павлович, (050) 948 44 06; <a href="mailto:apgrabovskiy@gmail.com">apgrabovskiy@gmail.com</a>. Лабораторні: к.т.н., доцент, Грабовський Анатолій Павлович, (050) 948 44 06; <a href="mailto:apgrabovskiy@gmail.com">apgrabovskiy@gmail.com</a>.</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2453">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2453</a>; <a href="https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&amp;ir_own">https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&amp;ir_own</a>; <a href="http://mmi-dmm.kpi.ua/index.php/ua/vikladachi-kafedri/36-zakhovajko-oleksandr-panasovich.html">http://mmi-dmm.kpi.ua/index.php/ua/vikladachi-kafedri/36-zakhovajko-oleksandr-panasovich.html</a>.</i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Науково-технічний розвиток суспільства потребує від спеціалістів постійного вдосконалення та покращання якості машин, конструкцій та споруд. Важливою умовою вирішення цього завдання є розв'язання питань пов'язаних з міцністю, жорсткістю та стійкістю елементів конструкцій, що є підґрунтям для їх надійної роботи.

«Механіка матеріалів і конструкцій» є навчальною дисципліною, в якій викладаються методи розв'язання зазначених задач. Це найбільш загальна дисципліна про міцність машин і споруд без якої неможлива повноцінна фахова підготовка інженера будь-якої спеціальності.

Даний курс складається з двох модулів.

При вивченні кредитного модуля 1 студенти опановують принципи аналізу напружено-деформованого стану тіла, освоюють інженерні методи розрахунків стержнів та стержневих систем на міцність і жорсткість при найпростіших видах їх навантажень, вивчають механічні

властивості основних конструкційних матеріалів та оволодівають методами з їх визначення при статичному навантаженні. В результаті вивчення кредитного модуля 1 студенти набувають:

**Знань:**

- структури та механічних властивостей конструкційних матеріалів, методів експериментального їх визначення;
- основ розрахунків напружено-деформованого стану об'єктів з пружних матеріалів при різних видах навантаження;
- методів оцінки міцнісної надійності елементів конструкцій при найпростіших видах навантаженнях.

**Умінь:**

- експериментально визначати характеристики міцності, пружності, пластичності конструкційних матеріалів при розтягуванні, стискуванні, крученні та згині в умовах статичного навантаження;
- вибирати матеріал, оптимальний з точки зору матеріалоємності, міцності та стійкості до впливу навколишнього середовища в залежності від функціонального призначення;
- складати розрахункові схеми реальних об'єктів, що базується на моделюванні матеріалу, з якого він виготовлений, моделюванні форми, умов і способів навантаження тощо в рамках прийнятих гіпотез;
- аналізувати напружено-деформований стану об'єктів з використанням розроблених розрахункових схем;
- вибирати критерії для оцінки міцнісної надійності об'єкта.

**Навичок:**

- проведення випробувань матеріалів під дією статичних навантажень;
- обробки діаграм деформування матеріалів при розтязі, стиску та згині; визначення характеристик міцності, пружності та пластичності матеріалів;
- побудови епюр внутрішніх сил та переміщень для стержнів при простих видах навантажень;
- роботи з довідковою літературою.

При вивченні кредитного модуля 2 студенти опановують принципи аналізу напружено-деформованого стану тіла в умовах складного опору, освоюють загальні методи визначення переміщень в пружних система, методи розрахунків статично невизначних систем, вивчають механічні властивості матеріалів та оволодівають методами розрахунків деталей машин при динамічних навантаження. В результаті вивчення дисципліни студенти набувають:

**Знань:**

- основ розрахунків пружних стержневих систем в загальному випадку їх навантаження;
- методів аналізу напружено-деформованого стану деталей машин і елементів конструкцій при динамічних навантаженнях;
- методів оцінки міцнісної надійності елементів конструкцій з урахуванням пластичних деформацій, місцевих напружень, наявності тріщин в них.
- механічних властивостей конструктивних матеріалів при циклічних та ударних навантаження та методів їх дослідження.

**Умінь:**

- експериментально визначати ударну міцність матеріалів та характеристики втоми при циклічних навантаженнях;
- вибирати матеріал, оптимальний з точки зору матеріалоємності, міцності та стійкості до впливу навколишнього середовища в залежності від функціонального призначення елементу конструкції;
- складати розрахункові схеми реальних об'єктів, що базуються на моделюванні матеріалу, з якого вони виготовлені, моделюванні форми та навантаження з урахуванням умов контактної взаємодії їх елементів та наявності концентраторів напружень у них;

- аналізувати напружено-деформований стану об'єктів з використанням розроблених розрахункових схем;
- вибирати критерії для оцінки міцнісної надійності об'єкта, що перебувають як в пружному, так і пружно-пластичному стані.

#### **Навичок:**

- проведення випробувань матеріалів під дією динамічних навантажень;
- обробки діаграм втоми матеріалів; визначення характеристик втоми та ударної міцності матеріалів;
- побудови епюр внутрішніх сил та переміщень для стержнів в умовах складного опору;
- роботи з довідковою літературою.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни**

Курс «Механіка матеріалів і конструкцій» відноситься до загально інженерних дисциплін. Він ґрунтується у теоретичній частині на таких дисциплінах, як “Вища математика” та “Теоретична механіка”, а в експериментальній частині – на дисциплінах “Фізика” і “Матеріалознавство”. Знання, здобуті студентами при вивченні цієї дисципліни, використовуються в подальшому при вивченні таких курсів як “Деталі машин”, “Підйомно-транспортні машини”, спеціальних дисциплін як «Теорія пружності», «Теорія коливань», «Теорія пластичності» та ін.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Основні поняття, гіпотези та принципи**

*Тема 1. Завдання і предмет навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій». Основні моделі матеріалу, форми тіла, навантажень, опор.*

*Тема 2. Модель міцнісної надійності, основні етапи та принципи побудови: реальна конструкція та її розрахункова схема; основні гіпотези і принципи механіки матеріалів і конструкцій; внутрішні сили та методи їх визначення, епюри внутрішніх сил для стержнів, напруження, переміщення, деформації; оцінка міцнісної надійності деформованого тіла та поняття про запас міцності.*

### **Розділ 2. Геометричні характеристики плоских перерізів**

*Тема 3. Площа, статичні моменти площ, моменти інерції. Визначення моментів інерції відносно паралельних осей та при повороті осей координат. Навчальні матеріали та ресурси.*

*Тема 4. Головні осі та головні моменти інерції, їх визначення. Моменти інерції простих та складних фігур.*

### **Розділ 3. Розтягання і стискання стержнів. механічні характеристики матеріалів за чистого розтягу і стиску**

*Тема 5. Визначення напружень і деформацій за розтягу-стиску. Потенціальна енергія деформації стержня за розтягу-стиску.*

*Тема 6. Визначення основних механічних характеристик матеріалів при розтяганні і стисканні. Визначення допустимих напружень.*

### **Розділ 4. Розрахунки на міцність і жорсткість стержнів за розтягання і стискання**

*Тема 7. Умови міцності і жорсткості стержнів за розтягання і стискання.*

*Тема 8. Розрахунки на міцність і жорсткість статично визначуваних стержнів.*

*Тема 9. Розрахунки на міцність і жорсткість статично невизначуваних стержнів.*

## **Розділ 5. Основи теорії напруженого і деформованого стану**

*Тема 10. Напружений стан тіла в точці: тензор напружень; головні осі та головні напруження; види напруженого стану; октаедричні площадки та октаедричні напруження; найбільші дотичні напруження; плоский і лінійний напружений стан.*

*Тема 11. Деформований стан тіла в точці: взаємозв'язок між переміщеннями і деформаціями (рівняння Коші); тензор деформацій; об'ємна деформація.*

*Тема 12. Узагальнений закон Гука.*

*Тема 13. Потенціальна енергія деформації в загальному випадку напруженого стану.*

## **Розділ 6. Критерії міцності**

*Тема 14. Поняття про критерій міцності.*

*Тема 15. Теорії міцності.*

## **Розділ 7. Розрахунки на міцність стержнів при зсуві (зрізі) та зминанні**

*Тема 16. Визначення напружень при зсуві (зрізі) стержня.*

*Тема 17. Практичні розрахунки на зріз і зминання.*

*Тема 18. Чистий зсув.*

## **Розділ 8. Розрахунки на міцність і жорсткість стержнів при чистому крученні**

*Тема 19. Кручення круглого стержня.*

*Тема 20. Кручення стержнів некруглого перерізу та тонкостінного профілю.*

*Тема 21. Потенціальна енергія деформації стержня при крученні.*

*Тема 22. Розрахунок гвинтових циліндричних пружин з малим кроком.*

## **Розділ 9. Розрахунки на міцність і жорсткість стержнів при плоскому згині**

*Тема 23. Напруження в прямому стержні при чистому згинанні.*

*Тема 24. Дотичні напруження в стержні при плоскому поперечному згинанні.*

*Тема 25. Розрахунки на міцність при плоскому поперечному згинанні.*

*Тема 26. Згинання тонкостінних профілів.*

*Тема 27. Розрахунки на жорсткість при згинанні: переміщення в стержнях при згинанні; диференціальне рівняння пружної лінії стержня; метод початкових параметрів.*

*Тема 28. Потенціальна енергія деформації стержня при згинанні.*

## **Розділ 10. Загальні теореми про пружні системи. Загальні методи визначення переміщень**

*Тема 29. Потенціальна енергія деформації тіла в загальному випадку його навантаження.*

*Тема 30. Теорема Кастіліано. Інтеграл Мора. Спосіб Верещагіна.*

*Тема 31. Теореми про взаємність робіт і переміщень.*

## **Розділ 11. Статично невизначувані системи**

*Тема 32. Метод сил для розкриття статичної невизначеності.*

## **Розділ 12. Складний опір**

*Тема 33. Складне і косо згинання стержня.*

*Тема 34. Згинання з розтяганням (стисканням). Позацентрове розтягання (стискання) прямого стержня.*

*Тема 35. Згин з крученням.*

*Тема 36. Загальний випадок дії сил на стержень.*

### **Розділ 13. Стійкість стиснених стержнів**

*Тема 37. Стійка та нестійка пружна рівновага. Задача Ейлера з визначення критичної сили для стисненого стержня.*

*Тема 38. Формула Ясинського. Умова стійкості. Практичні розрахунки на стійкість стиснених стержнів.*

### **Розділ 14. Елементи теорії тонкостінних оболонок**

*Тема 39. Напруження в осесиметричній оболонці.*

*Тема 40. Розпірні кільця в оболонках.*

### **Розділ 15. Товстостінні труби і обертові диски**

*Тема 41. Напруження, переміщення і деформації в товстостінних циліндрах*

*Тема 42. Розрахунки обертових дисків*

### **Розділ 16. Пластичні деформації. Основи розрахунків елементів конструкцій, що працюють за границями пружності**

*Тема 43. Фізичні основи пластичного деформування.*

*Тема 44. Розрахунки стержнів і стержневих систем за наявності пластичних деформацій.*

### **Розділ 17. Місцеві напруження**

*Тема 45. Концентрація напружень.*

*Тема 46. Контактні напруження.*

### **Розділ 18. Руйнування матеріалів**

*Тема 47. Види руйнувань матеріалів елементів конструкцій.*

*Тема 48. Основи механіки руйнування.*

### **Розділ 19. Оцінка міцнісної надійності конструкцій при динамічних навантаженнях**

*Тема 49. Розрахунки рухомих об'єктів з урахуванням сил інерції.*

*Тема 50. Розрахунки при ударних навантаженнях.*

*Тема 51. Пружні коливання.*

*Тема 52. Опір матеріалів дії повторно-змінних навантажень.*

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література**

1. Механіка матеріалів і конструкцій: Навчальний посібник для студентів, які навчаються на технічних спеціальностях усіх форм навчання / А.Є. Бабенко, О.О. Боронко, С.М. Шукаєв, та ін. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 191 с. Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/19241>
2. Писаренко Г.С. Опір матеріалів: підруч. / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; За ред. Г.С. Писаренка. – 2-ге вид., допов. і перероб. – К.: Вища шк., 2004. – 655 с. \*)
3. Биргер И. А. Сопротивление материалов : учеб. пособие / И. А. Биргер, Р. Р. Мавлютов. – М.: Наука, 1986. – 560 с. \*)
4. Заховайко О. П. Опір матеріалів: Розрахунки стержнів і стержневих систем при простих видах навантажень [Електронний ресурс]: Навч. посіб. / О. П. Заховайко. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 274 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/14494>
5. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов : учеб. для втузов. / В.И. Феодосьев. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. – 589 с. \*)
6. Збірник задач з опору матеріалів: Навч. посіб. / М.І. Бобир, А.Є. Бабенко, О.О. Боронко та ін.; За ред. М.І. Бобира. – К.: Вища шк., 2008. – 399 с.: іл. \*)

## Додаткова література

7. Збірник задач з опору матеріалів [Електронний ресурс]: Навч. посіб. / М.І. Бобир, А.Є. Бабенко, О.О. Боронко та ін. – Київ : НТУУ «КПІ», 2012. – 570 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/1885>.
8. Заховайко О.П. Збірник конкурсних задач з опору матеріалів [Електронний ресурс]: Навч. посіб. / О.П. Заховайко, В.А. Колодежний, С.І. Трубачев. – Київ : НТУУ «КПІ», 2011. – 320 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/1007>.
9. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Опір матеріалів” / Укл. Б. І. Ковальчук, Д.Ю.Шпак, Г.Є.Візерська, Ю.М.Толокнов. – К.: КПІ, 1994.– 40 с. <http://mmi-dmm.kpi.ua/index.php/ua/materiali-3/metodichni-vkazivki.html>.
10. Методичні вказівки до виконання курсової і розрахунково-графічної робіт з дисципліни «Опір матеріалів» (завдання і приклади розрахунків) для студентів технічних напрямів підготовки усіх форм навчання/ Уклад.: А.Є. Бабенко, О.О. Боронко, Б.І. Ковальчук, С.М. Шукаєв, Г.Є. Візерська, О.П. Заховайко, С.І. Трубачев, В.А. Колодежний, А.М. Бабак. – К.: ІВК “Видавництво «Політехніка»”, 2010. – 108 с. <http://mmi-dmm.kpi.ua/index.php/ua/materiali-3/metodichni-vkazivki.html>
11. Приклади розв’язання типових задач з опору матеріалів: Метод. вказівки до викон. курс. роботи з дисц. “Опір матеріалів” для студ. техн. спец. Усіх форм навчання / Уклад.: Б.І. Ковальчук, С.М. Шукаєв, О.П. Заховайко, Д.Ю. Шпак. – К.: ІВЦ “Видавництво “Політехніка”, 2003. – Ч. I.- 68 с. <http://mmi-dmm.kpi.ua/index.php/ua/materiali-3/metodichni-vkazivki.html>.
12. Тимошенко С.П. Механика материалов: Учеб. для вузов / С.П. Тимошенко, Дж. Гере . - СПб. : Лань, 2002. – 669 с. \*)
13. Можаровський М.С. Теорія пружності, пластичності і повзучості: Підручник / М.С. Можаровський. – К.: Вища шк., 2002. – 308 с. \*)
14. Биргер И. А. Прочность, устойчивость, колебания: Справ.: В 3 т. / И. А. Биргер, Я. Г.Пановко. – М.: Машиностроение. – 1968. – Т. 1. – 829 с. \*)

\*) Вказана література знаходиться в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Курс складається з лекцій, практичних та лабораторних занять і самостійного вивчення студентами окремих питань. На лекційних заняттях основна увага приділяється вивченню теоретичних основ дисципліни. Перед кожною лекцією надається інформація (за темами) на поточне навчальне заняття та рекомендації щодо їх вивчення. Лабораторні роботи та практичні заняття направлені на поглиблення теоретичних знань.

Для успішного засвоєння курсу слід передбачити тісний взаємозв'язок всіх видів занять - лекційних, практичних та індивідуальних. Теоретичний матеріал, викладений на лекційних заняттях є основою для вирішення інженерних завдань, що виконуються на практичних і лабораторних заняттях та під час виконання індивідуальних самостійних завдань. Це дозволяє поглибити знання з кожної теми.

## Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу)
Лекція 1	Тема 1. Завдання і предмет навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій». Основні моделі матеріалу, форми тіла, навантажень, опор.

	<p>Завдання курсу та його місце серед загальноінженерних дисциплін. Матеріал і його модель. Основні моделі форми тіл. Моделювання навантаження. Опори конструкцій та їх моделі.</p> <p>Література: [1], стор. 9-11, 37-38, 46-47; [2], стор. 7-9, 11-22; [3], стор. 4-18; [4], стор. 12-16.</p>
<b>Лекція 2</b>	<p><b>Тема 2. Модель міцнісної надійності: основні етапи та принципи побудови.</b></p> <p>Реальна конструкція та її розрахункова схема. Основні гіпотези і принципи механіки матеріалів і конструкцій. Внутрішні сили та метод перерізів для їх визначення.</p> <p>Література: [1], стор. 15-16, 38-42; [2], 23-26, 57-59; [3], стор. 4-18, 30-33; [4], стор. 10-12, 16-17, 128-129.</p>
<b>Лекція 3</b>	<p><b>Тема 2. Модель міцнісної надійності: основні етапи та принципи побудови (продовження).</b></p> <p>Найпростіші види навантаження стержня. Побудова епюр внутрішніх сил для стержнів.</p> <p>Література: [1], стор. 12-13, 42-66; [4], стор. 42-70.</p>
<b>Лекція 4</b>	<p><b>Тема 2. Модель міцнісної надійності: основні етапи та принципи побудови (продовження).</b></p> <p>Напруження. Інтегральні рівняння рівноваги для стержнів. Переміщення і деформації. Оцінка міцнісної надійності деформованого тіла. Запас міцності</p> <p>Література: [1], стор. 14-15, 80-82; [2], стор. 9-11; [3], стор. 24-30, 33-36; [4], стор. 73-74, 101-104, 126-127, 129-131.</p>
<b>Лекція 5</b>	<p><b>Тема 5. Визначення напружень і деформацій за розтягу-стиску.</b></p> <p><b>Потенціальна енергія деформації стержня за розтягу-стиску.</b></p> <p>Розв'язання інтегрального рівняння рівноваги для чистого розтягу-стиску стержня. Гіпотеза плоских перерізів для стержня за розтягу-стиску. Визначення потенціальної енергії деформації за розтягу-стиску.</p> <p>Література: [1], стор. 83-86; [2], стор. 141-150; [3], стор. 37-51; [4], стор. 132-139.</p> <p><b>Тема 6. Визначення основних механічних характеристик матеріалів при розтяганні і стисканні. Визначення допустимих напружень.</b></p> <p>Діаграма розтягання в абсолютних і відносних координатах.</p> <p>Література: [1], стор. 88-96; [2], стор. 70-82; [3], стор. 63-72, 79-80; [4], стор. 139-144.</p>
<b>Лекція 6</b>	<p><b>Тема 6. Визначення основних механічних характеристик матеріалів при розтяганні і стисканні. Визначення допустимих напружень. (продовження).</b></p> <p>Визначення механічних характеристик матеріалу за діаграмою розтягання. Випробування на стискання. Визначення твердості поверхні. Вплив різних факторів на механічні властивості матеріалів. Визначення допустимих напружень.</p> <p>Література: [1], стор. 97-99, 106-114; [2], стор. 76-87; [3], стор. 80-102; [4], стор. 144-154.</p>
<b>Лекція 7</b>	<p><b>Тема 7. Умови міцності і жорсткості стержнів за розтягання і стискання.</b></p> <p>Умови міцності і жорсткості. Основні види розрахунків стержнів з використанням умов міцності і жорсткості.</p>

	<p>Література: [1], стор. 87-88; [4], стор. 156-157.</p> <p><b>Тема 8. Розрахунки на міцність і жорсткість статично визначуваних стержнів.</b></p> <p>Поняття про статичну визначність системи. Визначення напружень і деформацій в стержнях статично визначуваних систем. Методика виконання перевірних і проектувальних розрахунків.</p> <p>Література: [1], стор. 115-123; [2], стор. 141-146, 159-164; [3], стор. 51-52; [4], стор. 157-161.</p> <p><b>Тема 9. Розрахунки на міцність і жорсткість статично невизначуваних стержнів.</b></p> <p>Поняття про статичну невизначність системи та приклади можливих схем. Ступінь статичної невизначності. Визначення напружень і деформацій в стержнях статично невизначуваних систем.</p> <p>Література: [1], стор. 130-132; [2], стор. 150-153, 166-171; [3], стор. 52-57; [4], стор. 161-163.</p>
<b>Лекція 8</b>	<p><b>Тема 9. Розрахунки на міцність і жорсткість статично невизначуваних стержнів (продовження).</b></p> <p>Визначення напружень і деформацій в стержнях статично невизначуваних систем. Залежність величин зусиль від співвідношень жорсткостей елементів системи. Вплив неточності виготовлення елементів статично невизначної системи на величину зусиль, що в них виникають після складання та навантаження.</p> <p>Література: [1], стор. 132-138; [3], стор. 52-57; [4], стор. 163-168, 169-171.</p>
<b>Лекція 9</b>	<p><b>Тема 9. Розрахунки на міцність і жорсткість статично невизначуваних стержнів (продовження).</b></p> <p>Температурні напруження в елементах статично невизначуваних систем.</p> <p>Література: [1], стор. 138-140; [4], стор. 168-169.</p> <p><b>Тема 10. Напружений стан тіла в точці.</b></p> <p>Напружений стан в точці. Закон парності дотичних напружень.</p> <p>Література: [1], стор. 152-154; [2], стор. 29-31; [3], стор. 300-302; [4], стор. 74-76.</p>
<b>Лекція 10</b>	<p><b>Тема 10. Напружений стан тіла в точці. (продовження).</b></p> <p>Визначення напружень в площадках загального положення. Тензор напружень. Головні осі та головні напруження. Види напруженого стану.</p> <p>Література: [1], стор. 167-168; [2], стор. 41-47; [3], стор. 304-309; ; [4], стор. 76-83.</p>
<b>Лекція 11</b>	<p><b>Тема 10. Напружений стан тіла в точці. (продовження).</b></p> <p>Визначення величини і напрямку головних напружень. Визначення напружень на неголовних площадках. Октаедричні площадки та октаедричні напруження.</p> <p>Література: [1], стор. 168-171; [2], стор. 41-47; [3], стор. 309-314; [4], стор. 83-89.</p>
<b>Лекція 12</b>	<p><b>Тема 10. Напружений стан тіла в точці. (продовження).</b></p> <p>Найбільші дотичні напруження. Плоский напружений стан: пряма задача плоского напруженого стану; обернена задача плоского напруженого стану.</p> <p>Література: [1], стор. 158-167, 172-173; [2], стор. 32-40; [3], стор. 314; [4], стор. 89-97.</p>



<p><b>Лекція 13</b></p>	<p><b>Тема 10. Напружений стан тіла в точці (продовження).</b> Лінійний напружений стан. Література: [1], стор. 155-158; [4], стор. 98-99.</p> <p><b>Тема 11. Деформований стан тіла в точці.</b> Взаємозв'язок між переміщеннями і деформаціями (рівняння Коші). Головні осі та головні деформації. Література: [2], стор. 61-66; [3], стор. 325-330; [4], стор. 104-108.</p>
<p><b>Лекція 14</b></p>	<p><b>Тема 11. Деформований стан тіла в точці (продовження).</b> Тензор деформацій. Об'ємна деформація. Література: [1], стор. 176-177; [2], стор. 66-67; [3], стор. 325-330; [4], стор. 108-110.</p> <p><b>Тема 12. Узагальнений закон Гука.</b> Узагальнений закон Гука для головних і неголовних осей напружень і деформацій. Література: [1], стор. 174-175; [2], стор. 107-111; [3], стор. 330-332; [4], стор. 111-118.</p>
<p><b>Лекція 15</b></p>	<p><b>Тема 12. Узагальнений закон Гука (продовження).</b> Закон Гука для об'ємної деформації. Література: [1], стор. 176; [2], стор. 112-113; [3], стор. 332-333; [4], стор. 118-119.</p> <p><b>Тема 13. Потенціальна енергія деформації в загальному випадку напруженого стану.</b> Повна і питома потенціальна енергія деформації тіла в точці. Енергія зміни об'єму. Енергія зміни форми. Література: [1], стор. 177-179; [2], стор. 305-311; [3], стор. 333-336; [4], стор. 120-124.</p>
<p><b>Лекція 16</b></p>	<p><b>Тема 14. Поняття про критерій міцності.</b> Критеріальна оцінка міцнісної надійності. Граничні поверхні матеріалу та їх фізичний зміст. Література: [1], стор. 180-181; [3], стор. 344-349; [4], стор. 173-174.</p> <p><b>Тема 15. Теорії міцності.</b> Класичні теорії міцності. Література: [1], стор. 181-187; [3], стор. 350-365; [4], стор. 175-182.</p>
<p><b>Лекція 17</b></p>	<p><b>Тема 16. Визначення напружень при зсуві (зрізі) стержня.</b> Зріз і зминання стержнів. Умови міцності на зріз і зминання. Література: [1], стор. 193-194; [4], стор. 183-186.</p> <p><b>Тема 17. Практичні розрахунки на зріз і зминання.</b> Розрахунки на міцність при зрізі. Розрахунки на міцність при зминанні. Література: [1], стор. 198-200; [4], стор. 184-187.</p>
<p><b>Лекція 18</b></p>	<p><b>Тема 17. Практичні розрахунки на зріз і зминання (продовження).</b> Розрахунки на міцність зварних з'єднань. Література: [1], стор. 201-204; [4], стор. 187-189.</p> <p><b>Тема 18. Чистий зсув.</b> Чистий зсув як окремий випадок плоского напруженого стану. Перевірка міцності та допустимі напруження за умов чистого зсуву. Визначення потенціальної енергії</p>

	<p>деформації при чистому зсуві. Література: [1], стор. 194-197; [3], стор. 103-108; [4], стор. 189-192.</p>
<b>Лекція 19</b>	<p><b>Тема 19. Кручення круглого стержня.</b> Визначення напружень і деформацій. Умова міцності і жорсткості. Характер руйнування стержня при крученні. Література: [1], стор. 206-216; [2], стор. 182-187; [3], стор. 108-122; [4], стор. 194-201.</p>
<b>Лекція 20</b>	<p><b>Тема 20. Кручення стержнів некруглого перерізу та тонкостінного профілю.</b> Особливості розподілу дотичних напружень в некруглих перерізах стержня при крученні. Кручення стержня прямокутного перерізу. Кручення складних незамкнених профілів. Література: [1], стор. 216-222; [2], стор. 196-208; [3], стор. 123-129; [4], стор. 201-208.</p>
<b>Лекція 21</b>	<p><b>Тема 20. Кручення стержнів некруглого перерізу та тонкостінного профілю (продовження).</b> Кручення тонкостінних профілів: відкриті профілі; замкнені профілі. Література: [1], стор. 222-226; [2], стор. 210-219; [3], стор. 132-141; [4], стор. 208-214.</p>
<b>Лекція 22</b>	<p><b>Тема 21. Потенціальна енергія деформації стержня при крученні.</b> Визначення потенціальної енергії деформації при крученні. Література: [3], стор. 118; [4], стор. 214.</p> <p><b>Тема 22. Розрахунок гвинтових циліндричних пружин з малим кроком.</b> Визначення напружень у перерізі витка пружини. Деформація пружини. Література: [1], стор. 227-233; [4], стор. 215-218.</p> <p><b>Тема 23. Напруження в прямому стержні при чистому згинанні.</b> Розв'язання інтегрального рівняння рівноваги для чистого згину стержня. Гіпотеза плоских перерізів для стержня за чистого згину. Література: [1], стор. 237-243; [2], стор. 220-228; [3], стор. 166-177; [4], стор. 220-225.</p>
<b>Лекція 23</b>	<p><b>Тема 24. Дотичні напруження в стержні при плоскому поперечному згинанні.</b> Припущення щодо характеру розподілу дотичних напружень у перерізі. Формула Журавського. Література: [1], стор. 243-249; [2], стор. 247-253; [3], стор. 177-182; [4], стор. 226-229.</p> <p><b>Тема 25. Розрахунки на міцність при плоскому поперечному згинанні.</b> Аналіз напруженого стану стержня по висоті перерізу за плоского поперечного згинання. Умови міцності. Література: [1], стор. 249-252; [2], стор. 274-277; [4], стор. 230-234.</p>
<b>Лекція 24</b>	<p><b>Тема 25. Розрахунки на міцність при плоскому поперечному згинанні (продовження).</b> Основна умова міцності. Повна перевірка стержнів на міцність при поперечному згинанні. Вибір раціональної форми перерізу стержня при згині. Література: [1], стор. 252-261; [4], стор. 235-243.</p>
<b>Лекція 25</b>	<p><b>Тема 26. Згинання тонкостінних профілів.</b></p>

	<p>Дотичні напруження в тонкостінних профілях. Поняття про центр згинання. Література: [1], стор. 308-314; [2], стор. 253-255; [3], стор. 187-194; [4], стор. 243-251.</p>
<b>Лекція 26</b>	<p><b>Тема 27. Розрахунки на жорсткість при згинанні.</b> Переміщення в стержнях при згинанні. Диференціальне рівняння пружної лінії стержня. Література: [1], стор. 265-276; [2], стор. 282-288; [3], стор. 194-199; [4], стор. 251-256.</p>
<b>Лекція 27</b>	<p><b>Тема 28. Розрахунки на жорсткість при згинанні (продовження).</b> Визначення переміщень шляхом інтегрування диференціального рівняння пружної лінії стержня. Умови жорсткості стержнів при згинанні. Література: [1], стор. 276-286; [2], стор. 288-292; [4], стор. 256-269. <b>Тема 28. Потенціальна енергія деформації стержня при згинанні.</b> Визначення потенціальної енергії деформації при згині. Література: [3], стор. 173-174; [4], стор. 269-270.</p>
<b>Лекція 28</b>	<p><b>Тема 29. Потенціальна енергія деформації тіла в загальному випадку його навантаження.</b> Узагальнена сила і узагальнене переміщення. Застосування принципу суперпозиції при визначенні потенціальної енергії деформації стержня в загальному випадку навантаження. Література: [2], стор. 353-364; [3], стор. 305-318; [4], стор. 225-231. <b>Тема 30. Теорема Кастіліано. Інтеграл Мора. Спосіб Верещагіна.</b> Теорема Кастіліано. Приклади застосування теореми Кастіліано для визначення переміщень в стержнях. Інтеграл Мора. Література: [2], стор. 381-384; [3], стор. 327-331, 339-342; [4], стор. 231-239.</p>
<b>Лекція 29</b>	<p><b>Тема 30. Теорема Кастіліано. Інтеграл Мора. Спосіб Верещагіна (продовження).</b> Принцип Мора. Приклади визначення переміщень з використанням інтеграла Мора. Спосіб Верещагіна. Література: [2], стор. 367-378; [3], стор. ], стор. 331-334; [4], стор. 239-249. <b>Тема 31. Теореми про взаємність робіт і переміщень.</b> Теорема про взаємність робіт (теорема Бетті). Теорема про взаємність переміщень (теорема Максвелла) Література: [2], стор. 365-367; [3], стор. 343-344; [4], стор. 254-258.</p>
<b>Лекція 30</b>	<p><b>Тема 32. Метод сил розкриття статичної невизначеності.</b> Основні поняття та визначення. Етапи розрахунку статично невизначуваної системи. Розрахунок простих статично невизначуваних систем. Література: [1], стор. 6-9; [2], стор. 386-392; [4], стор. 259-268.</p>
<b>Лекція 31</b>	<p><b>Тема 32. Метод сил розкриття статичної невизначеності (продовження).</b> Канонічні рівняння методу сил. Приклади розкриття статичної невизначеності балок і плоских рам з використанням канонічних рівнянь методу сил. Література: [1], стор. 6-34; [2], стор. 392-404; [4], стор. 268-289.</p>
<b>Лекція 32</b>	<p><b>Тема 32. Метод сил розкриття статичної невизначеності (продовження).</b></p>

	<p>Визначення переміщень в статично невизначуваних системах. Перевірка правильності розв'язання статично невизначуваної системи.</p> <p>Література: [1], стор. 6-34; [2], стор. 418-420; [4], стор. 295-297.</p> <p><b>Тема 33. Складне і косе згинання стержня.</b></p> <p>Умови виникнення складного і косоного згинання. Розрахунки стержня довільного перерізу в умовах складного згинання.</p> <p>Література: [1], стор. 35-52; [2], стор. 325-332; [4], стор. 207-211.</p>
<b>Лекція 33</b>	<p><b>Тема 33. Складне і косе згинання стержня (продовження).</b></p> <p>Особливості розрахунків стержнів круглого і прямокутного перерізу в умовах складного згинання.</p> <p>Література: [1], стор. 35-52; [2], стор. 329-332; [4], стор. 209-111.</p> <p><b>Тема 34. Згинання з розтяганням (стисканням). Позацентрове розтягання (стискання) прямого стержня.</b></p> <p>Складне згинання з розтяганням (стисканням) стержня. Позацентрове розтягання (стисканням) прямого стержня.</p> <p>Література: [1], стор. 53-61; [2], стор. 332-335; [4], стор. 211-213.</p>
<b>Лекція 34</b>	<p><b>Тема 35. Згин з крученням.</b></p> <p>Згин з крученням круглого стержня. Згин з крученням стержнів прямокутного перерізу.</p> <p>Література: [1], стор. 62-72; [2], стор. 338-346; [4], стор. 361-364.</p> <p><b>Тема 36. Загальний випадок дії сил на стержень.</b></p> <p>Побудова епюр внутрішніх сил для просторового стержня.</p> <p>Література: [1], стор. 73-79; [2], стор. 76-80.</p>
<b>Лекція 35</b>	<p><b>Тема 36. Загальний випадок дії сил на стержень (продовження).</b></p> <p>Приклади розрахунків стержнів у загальному випадку дії сил.</p> <p>Література: [1], стор. 73-79; [2], стор. 347-353.</p> <p><b>Тема 37. Стійка та нестійка пружна рівновага. Задача Ейлера з визначення критичної сили для стисненого стержня.</b></p> <p>Поняття стійкості пружних систем. Формула Ейлера з визначення критичної сили для стисненого стержня. Вплив умов закріплення кінців стержня на величину критичної сили.</p> <p>Література: [1], стор. 80-83; [2], стор. 492-499; [3], стор. 425-428; [4], стор. 505-528.</p>
<b>Лекція 36</b>	<p><b>Тема 37. Стійка та нестійка пружна рівновага. Задача Ейлера з визначення критичної сили для стисненого стержня (продовження).</b></p> <p>Критичні напруження. Границі застосування формули Ейлера.</p> <p>Література: [1], стор. 80-83; [2], стор. 499-500.</p> <p><b>Тема 38. Формула Ясинського. Умова стійкості. Практичні розрахунки на стійкість стиснених стержнів.</b></p> <p>Поняття про втрату стійкості при напруженнях, що перевищують границю пропорційності. Формула Ясинського. Практичні розрахунки на стійкість за допомогою коефіцієнта зменшення основного допустимого напруження.</p> <p>Література: [1], стор. 80-83; [2], стор. 500-508.</p>
<b>Лекція 37</b>	<p><b>Тема 39. Напруження в осесиметричній оболонці.</b></p>

	<p>Основні особливості оболонок. Визначення напружень в осесиметричних оболонках за безмоментною теорією.</p> <p>Література: [1], стор. 157-162; [2], стор. 459-466; [3], стор. 518-541; [4], стор. 395-405.</p>
<b>Лекція 38</b>	<p><b>Тема 40. Розпирні кільця в оболонках.</b> Визначення розмірів розпирних кілець. Література: [1], стор. 162-186; [2], стор. 466-468.</p> <p><b>Тема 41. Напруження, переміщення і деформації в товстостінних циліндрах.</b> Товстостінний циліндр під дією внутрішнього і зовнішнього тиску. Література: [2], стор. 437-440; [3], стор. 466-477; [4], стор. 379-385.</p>
<b>Лекція 39</b>	<p><b>Тема 41. Напруження, переміщення і деформації в товстостінних циліндрах (продовження).</b> Товстостінний циліндр під дією внутрішнього і зовнішнього тиску (продовження). Література: [2], стор. 440-442; [4], стор. 385-389.</p>
<b>Лекція 40</b>	<p><b>Тема 41. Напруження, переміщення і деформації в товстостінних циліндрах (продовження).</b> Розрахунок складених циліндрів. Температурні напруження в товстостінних циліндрах. Література: [2], стор. 443-449; [3], стор. 477-481; [4], стор. 389-394.</p>
<b>Лекція 41</b>	<p><b>Тема 42. Розрахунки обертових дисків.</b> Визначення напружень, переміщень і деформацій в обертових дисках.. Література: [2], стор. 453-459; [3], стор. 482-496.</p>
<b>Лекція 42</b>	<p><b>Тема 43. Фізичні основи пластичного деформування.</b> Кристалічна будова металів. Теоретична міцність кристалу. Основи дислокаційної теорії пластичних деформацій. Література: [2], стор. 100-103; [3], стор. 11-14; [4], стор. 72-78.</p>
<b>Лекція 43</b>	<p><b>Тема 44. Розрахунки стержнів і стержневих систем за наявності пластичних деформацій.</b> Істинні напруження та істинні деформації. Розрахунки стержнів при розтяганні і стисканні, крученні, згинанні за наявності пластичних деформацій. Література: [2], стор. 479-491; [3], стор. 171-175, 188-193, 259-265; [4], стор. 433-461.</p>
<b>Лекція 44</b>	<p><b>Тема 45. Концентрація напружень.</b> Поняття про концентрацію напружень. Номінальні напруження. Теоретичний коефіцієнт концентрації напружень. Вплив концентрації напружень на міцність крихких і пластичних матеріалів. Література: [2], стор. 103-106; [3], стор. 208-210.</p> <p><b>Тема 46. Контактні напруження.</b> Основні поняття та припущення. Переміщення граничних точок контактуючих тіл. Література: [2], стор. 613.</p>
<b>Лекція 45</b>	<p><b>Тема 46. Контактні напруження (продовження).</b> Деформації тіл у загальному випадку контакту. Визначення розмірів площадки</p>

	<p>контакту. Розрахунок контактних напружень в окремих випадках контактної взаємодії тіл. Література: [2], стор. 613-621.</p>
<b>Лекція 46</b>	<p><b>Тема 47. Види руйнувань матеріалів елементів конструкцій.</b> Крихке і в'язке руйнування. Втомине руйнування. Література: [2], стор. 622-623 [3], стор. 78-80, 87-93; [4], стор. 86-99, 366, 471-475.</p>
<b>Лекція 47</b>	<p><b>Тема 48. Основи механіки руйнування.</b> Крихке руйнування. Теорія Гріффітса. Силкові критерії руйнування. Оцінювання розмірів пластичної зони вздовж тріщини. Література: [2], стор. 623-634; [3], стор. 458-460; [4], стор. 367-372.</p>
<b>Лекція 48</b>	<p><b>Тема 49. Розрахунки рухомих об'єктів з урахуванням сил інерції.</b> Поняття про коефіцієнт динамічності системи. Розрахунки стержнів при розтяганні-стисканні і згинанні з урахуванням сил інерції. Література: [1], стор. 94-105; [2], стор. 128-130, 302-304; [3], стор. 146-149.</p>
<b>Лекція 49</b>	<p><b>Тема 50. Розрахунки при ударних навантаженнях.</b> Основні поняття. Визначення коефіцієнта динамічності системи при ударі. Розрахунки стержнів при ударних навантаженнях. Механічні властивості матеріалів при ударі. Література: [1], стор. 106-120; [2], стор. 590-612.</p>
<b>Лекція 50</b>	<p><b>Тема 51. Пружні коливання.</b> Класифікація механічних коливань. Власні та вимушені коливання з одним ступенем вільності. Література: [1], стор. 121-122; [2], стор. 516-531; [3], стор. 392-396.</p>
<b>Лекція 51</b>	<p><b>Тема 51. Пружні коливання (продовження).</b> Власні коливання з двома або кількома ступенями вільності Література: [1], стор. 123-139; [2], стор. 541-546; [3], стор. 396-399.</p>
<b>Лекція 52</b>	<p><b>Тема 52. Опір матеріалів дії повторно-змінних навантажень.</b> Характеристики циклу зміни напружень. Методи визначення границі витривалості матеріалу. Діаграма втоми. Вплив асиметрії циклу на границю витривалості. Діаграма граничних амплітуд. Література: [1], стор. 140-142; [2], стор. 562-573; [3], стор. 92-97; [4], стор. 475-483.</p>
<b>Лекція 53</b>	<p><b>Тема 52. Опір матеріалів дії повторно-змінних навантажень (продовження).</b> Вплив конструктивно-технологічних факторів на границю витривалості. Розрахунок на міцність при повторно-змінних навантаженнях. Література: [1], стор. 142-157; [2], стор. 573-589; [3], стор. 97-100, 460-466; [4], стор. 483-504.</p>
<b>Лекція 54</b>	<p><b>Тема 52. Опір матеріалів дії повторно-змінних навантажень (продовження).</b> Поняття про малоциклову втоми матеріалів. Розрахунок довговічності матеріалу при малоцикловому навантаженні. Термовтома. Література: [3], стор. 97-100, 100-106, 466.</p>

## Практичні заняття

Практичні заняття охоплюють основні теми лекційного матеріалу і розглядають питання практичного застосування отриманих знань. Їх тематика представлена в таблиці.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Визначення зусиль в стержнях при розтяганні-стисканні та крученні. Побудова епюр (тема 2).
2	Побудова епюр для балок при плоскому поперечному згині (тема 2).
3	Побудова епюр для плоских рам при поперечному згині (тема 2). Контрольна робота за темою 2. Визначення центрів ваги та моментів інерції плоских симетричних перерізів (тема 3).
4	Визначення центрів ваги та моментів інерції плоских несиметричних перерізів (тема 3). Контрольна робота за темою 3.
5	Розрахунки на міцність і жорсткість статично визначуваних стержнів і стержневих систем за розтягу стиску (тема 8).
6	Розрахунки на міцність і жорсткість статично невизначуваних стержнів і стержневих систем за розтягу стиску (тема 9).
7	Розрахунки на міцність і жорсткість статично невизначуваних стержнів і стержневих систем за розтягу стиску (тема 9). Контрольна робота за темами 8 і 9. Розв'язання прямої задачі плоского напруженого стану (тема 10).
8	Розв'язання оберненої задачі плоского напруженого стану. Пряма і обернена задачі об'ємного напруженого стану (тема 10).
9	Визначення абсолютних і відносних деформацій твердого тіла (тема 11).
10	Розв'язання задач механіки з використанням узагальненого закону Гука (тема 12). Визначення потенціальної енергії деформації тіла в умовах лінійного, плоского і об'ємного напруженого стану (тема 13). Контрольна робота за темами 10-13.
11	Проведення розрахунків на міцність з використанням класичних теорій міцності (тема 15).
12	Проведення розрахунків на зріз і зминання стержнів (тема 17).
13	Проведення розрахунків на міцність і жорсткість круглих стержнів при чистому крученні (тема 19).
14	Контрольна робота за темою 19. Проведення розрахунків на міцність і жорсткість некруглих і тонкостінних стержнів при крученні (тема 20).
15	Розрахунки гвинтових пружин з малим кроком на міцність і жорсткість (тема 22).
16	Проведення розрахунків на міцність стержнів в умовах плоского поперечного згину (тема 25).
17	Проведення розрахунків на міцність стержнів в умовах плоского поперечного згину (тема 25). Проведення розрахунків на міцність стержнів тонкостінного профілю при поперечному згині (тема 26).
18	Контрольна робота за темою 25. Проведення розрахунків на жорсткість стержнів при поперечному згині (тема 27).
19	Визначення переміщень в стержнях за допомогою інтеграла Мора (тема 30).
20	Визначення переміщень в стержнях за способом Верещагіна (тема 30). Контрольна робота за темою 30.

21	Розрахунки статично невизначуваних балок (тема 32).
22	Розрахунки статично невизначуваних рам (тема 32). Контрольна робота за темою 32.
23	Розрахунки статично невизначуваних систем у вигляді замкнених контурів (тема 32). Контрольна робота за темою 32.
24	Розрахунки при косому і складному згинанні (тема 33).
25	Проектувальний розрахунок при косому і складному згинанні (тема 33). Розрахунки при згинанні з розтяганням-стисканням (тема 34).
26	Розрахунки при позацентровому розтяганні-стисканні (тема 34). Розрахунки при згині з крученням круглого стержня (тема 35).
27	Проектувальний розрахунок при згині з крученням стержня (тема 35).
28	Розрахунки в загальному випадку дії сил на стержень (тема 36). Контрольна робота за темами 33-36.
29	Перевірка стержнів на стійкість (тема 37).
30	Проектувальний розрахунок стержнів за умовою стійкості (тема 38). Контрольна робота за темами 37 і 38.
31	Визначення напружень в осесиметричній оболонці (тема 39).
32	Визначення напружень, переміщень і деформації в товстостінних циліндрах (тема 41)
33	Розрахунки стержнів і стержневих систем за наявності пластичних деформацій (тема 44).
34	Розрахунки рухомих об'єктів з урахуванням сил інерції (тема 49). Розрахунки при ударних навантаженнях (тема 50).
35	Розрахунки при ударних навантаженнях (тема 50). Контрольна робота за темою 50. Визначення власних частот елементів конструкцій (тема 51).
36	Розрахунки на міцність при циклічному навантаженні (тема 52).

### Лабораторні заняття

Основним завданням циклу лабораторних занять є практична перевірка і закріплення знань, отриманих на лекційних і практичних заняттях.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Визначення механічних характеристик при розтягуванні. Діаграма розтягування (тема 6)	2
2	Випробування матеріалів на стиск (тема 6)	2
3	Визначення модуля пружності при розтягуванні (тема 6)	2
4	Випробування матеріалів на зріз (тема 16)	2
5	Визначення модуля пружності при зсуві (тема 19)	2
6	Визначення характеристик пружності пружини (тема 22)	2
7	Дослідження напруженого стану балки в умовах чистого згину (тема 23)	2
8	Визначення положення центра згинання для тонкостінних профілів (тема 26)	2
9	Залікове заняття	2
10	Теорема про взаємність переміщень (тема 31)	2
11	Статично невизначувана балка (тема 32)	2



12	Дослідна перевірка теорії косоного згину (тема 33)	2
13	Деформація просторового ламаного стержня (тема 36)	2
14	Стійкість стиснутого стержня (тема 37)	2
15	Визначення ударної в'язкості (тема 59)	2
16	Вільні коливання системи з одним ступенем свободи (тема 60)	2
17	Дослідження згинальних коливань консольної балки резонансним методом (тема 60)	2
18	Залікове заняття	2

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає підготовку до аудиторних занять, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, та оформлення протоколів лабораторних робіт, розв'язання задач, заданих на практичних заняттях в якості домашніх завдань, підготовку до модульних контрольних робіт.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	<p><b>Тема 1. Завдання і предмет навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій». Основні моделі матеріалу, форми тіла, навантажень, опор.</b></p> <p>Історія механіки деформованого твердого тіла як науки. Фізична, фізико-інженерна та інженерна моделі матеріалу.</p> <p>Література: [1], стор. 11; [2], стор. 11-14; [2], стор. 12-13; [4], стор. 9-10.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми</i></p>	2
2	<p><b>Тема 2. Модель міцнісної надійності: основні етапи та принципи побудови: реальна конструкція та її розрахункова схема; основні гіпотези і принципи механіки матеріалів і конструкцій; внутрішні сили та методи їх визначення, епюри внутрішніх сил для стержнів, напруження, переміщення, деформації; оцінка міцнісної надійності деформованого тіла та поняття про запас міцності.</b></p> <p>Принципи побудови розрахункових схем реальних об'єктів: механічних передач, валів і осей тощо.</p> <p>Відпрацювання методики побудови епюр внутрішніх сил для розтяг-стиску і кручення стержня, для двоопорних шарнірно опертих та жорстко защемлених консольних балок і рам при згині.</p> <p>Література: [1], стор. 38-66; [2], стор. 9-29; [3], стор. 10-17, 157-166; [4], стор. 11-17, 45-65; [10], стор. 5-6, 32-33, 41-42, 45-47, 52-54, 57-59.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	8

3	<p><b>Тема 3. Площа, статичні моменти площ, моменти інерції. Визначення моментів інерції відносно паралельних осей та при повороті осей координат.</b></p> <p>Література: [1], стор. 17-27; [2], стор. 231-236; [3], стор. 142-151; [4], стор. 18-30; [8], стор. 5-15, 22-26; [10], стор. 47-50, 59-62.</p> <p><i>Передбачається самостійне вивчення теоретичного матеріалу за даною теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	4
4	<p><b>Тема 4. Головні осі та головні моменти інерції, їх визначення. Моменти інерції простих та складних фігур.</b></p> <p>Література: [1], стор. 27-36; [2], стор. 237-244; [3], стор. 151-156; [4], стор. 30-41; [8], стор. 15-29; [10], стор. 47-50, 59-62.</p> <p><i>Передбачається самостійне вивчення теоретичного матеріалу за даною теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	2
5	<p><b>Тема 5. Визначення напружень і деформацій за розтягу-стиску. Потенціальна енергія деформації стержня за розтягу-стиску.</b></p> <p>Література: [1], стор. 83-86; [2], стор. 141-150; [3], стор. 37-51; [4], стор. 132-139.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	2
6	<p><b>Тема 6. Визначення основних механічних характеристик матеріалів при розтяганні і стисканні. Визначення допустимих напружень.</b></p> <p>Діаграми розтягу і стиску для різних типів конструкційних матеріалів. Повзучість і релаксація матеріалу.</p> <p>Література: [1], стор. 96-98, 106-112; [2], стор. 87-92; [3], стор. 83, 94-96; [4], стор. 147-153.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до виконання лабораторних робіт №1, 2 і 3 та їх захисту.</i></p>	2
7	<p><b>Тема 7. Умови міцності і жорсткості стержнів за розтягання і стискання.</b></p> <p>Література: [1], стор. 87-88; [4], стор. 156-157.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	1
8	<p><b>Тема 8. Розрахунки на міцність і жорсткість статично визначуваних стержнів.</b></p> <p>Урахування власної ваги при розрахунках стержнів на розтягання-стискання. Стержні рівного опору розтягання-стискання. *)</p> <p>Література: [1] 123-127; [2], стор. 145 - 146; [3], стор. 46-48.</p>	2

	<i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i>	
9	<p><b>Тема 9. Розрахунки на міцність і жорсткість статично невизначуваних стержнів.</b></p> <p>Відпрацювання методики розкриття статичної невизначеності при розрахунках стержнів на розтягання-стискання, в тому числі з урахуванням температурних та монтажних зусиль.</p> <p>Література: [1], стор. 135-140; [2], стор. 150-153, 166-174; [3], стор. 51-57; [4], стор. 168-171; [10], стор. 12-20.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	5
10	<p><b>Тема 10. Напружений стан тіла в точці: тензор напружень; головні осі та головні напруження; види напруженого стану; октаедричні площадки та октаедричні напруження; найбільші дотичні напруження; плоский і лінійний напружений стан.</b></p> <p>Графо-аналітичні методи аналізу напруженого стану: пряма і обернена задачі плоского напруженого стану. Круги напружень для об'ємного напруженого стану. *)</p> <p>Література: [1], стор. 161-167, 172-174; [3], стор. 315-325.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	6
11	<p><b>Тема 11. Деформований стан тіла в точці: взаємозв'язок між переміщеннями і деформаціями (рівняння Коші); тензор деформацій; об'ємна деформація.</b></p> <p>Відпрацювання методики визначення напружень і деформацій в точці тілі.</p> <p>Література: [2], стор. 57 – 59, 63-67; [4], стор. 101-110; [10], стор. 26-28.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	3
12	<p><b>Тема 12. Узагальнений закон Гука.</b></p> <p>Відпрацювання методики розв'язання задач аналізу напружено-деформованого стану тіла, матеріал якого підлягає закону Гука.</p> <p>Література: [2], стор. 107– 115; [4], стор. 111-119; [10], стор. 26-28.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	2
13	<p><b>Тема 13. Потенціальна енергія деформації в загальному випадку напруженого стану.</b></p> <p>Література: [1], стор. 177-179; [2], стор. 305-311; [3], стор. 333-336; [4],</p>	1

	<p>стор. 120-124.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	
14	<p><b>Тема 14. Поняття про критерій міцності.</b></p> <p>Література: [1], стор. 180-181; [3], стор. 344-349; [4], стор. 173-174.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	1
15	<p><b>Тема 15. Теорії міцності.</b></p> <p>Нові теорії міцності. *)</p> <p>Література: [1], стор. 188-192; [10], стор. 26-28.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	2
16	<p><b>Тема 16. Визначення напружень при зсуві (зрізі) стержня.</b></p> <p>Література: [1], стор. 193-194; [4], стор. 183-186.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач, підготовка до виконання лабораторної роботи №4 та її захисту.</i></p>	1
17	<p><b>Тема 17. Практичні розрахунки на зріз і зминання.</b></p> <p>Відпрацювання методики розрахунків на зріз і зминання стержнів і зварних швів.</p> <p>Література: [1], стор. 198-205; [4], стор. 184-189; [10], стор. 29-30.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	1
18	<p><b>Тема 18. Чистий зсув.</b></p> <p>Література: [1], стор. 194-197; [3], стор. 103-108; [4], стор. 189-192.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	1
19	<p><b>Тема 19. Кручення круглого стержня.</b></p> <p>Література: [1], стор. 206-216; [2], стор. 182-187; [3], стор. 108-122; [4], стор. 194-201.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач, підготовка до виконання лабораторної роботи №5 та її захисту.</i></p>	1
20	<p><b>Тема 20. Кручення стержнів некруглого перерізу та тонкостінного профілю.</b></p> <p>Визначення напружень і деформацій в прокатних профілях при крученні. *)</p>	0,75

	<p>Література: [1] стор. 224-226; [2], стор. 216-217; [3], стор. 141; [4], стор. 208-210.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	
21	<p><b>Тема 21. Потенціальна енергія деформації стержня при крученні.</b></p> <p>Література: [3], стор. 118; [4], стор. 214.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i></p>	0,25
22	<p><b>Тема 22. Розрахунок гвинтових циліндричних пружин з малим кроком.</b></p> <p>Розрахунки статично визначних і невизначних пружинних систем.</p> <p>Література: [1] стор. 232-233; [4], стор. 217-218; [10], стор. 38-40.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач, підготовка до виконання лабораторної роботи №6 та її захисту.</i></p>	1
23	<p><b>Тема 23. Напруження в прямому стержні при чистому згинанні.</b></p> <p>Література: [1], стор. 237-243; [2], стор. 220-228; [3], стор. 166-177; [4], стор. 220-225.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач, підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №7.</i></p>	2
24	<p><b>Тема 24. Дотичні напруження в стержні при плоскому поперечному згинанні.</b></p> <p>Вивід формули Журавського для дотичних напружень при поперечному згині та розв'язання задач з їх визначення.</p> <p>Література: [1] стор. 243-246; [2], стор. 247-254; [3], стор. 177-180; [4], стор. 226-229.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	1
25	<p><b>Тема 25. Розрахунки на міцність при плоскому поперечному згинанні.</b></p> <p>Відпрацювання методики розрахунків на міцність при плоскому поперечному згинанні.</p> <p>Література: [1] стор. 247-261; [4], стор. 235-243; [10], стор. 41-62.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	3
26	<p><b>Тема 26. Згинання тонкостінних профілів.</b></p> <p>Література: [1], стор. 308-314; [2], стор. 253-255; [3], стор. 187-194; [4], стор. 243-251.</p>	0,25

	<i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, підготовка до виконання лабораторної роботи №8 та її захисту.</i>	
27	<p><b>Тема 27. Розрахунки на жорсткість при згинанні: переміщення в стержнях при згинанні; диференціальне рівняння пружної лінії стержня; метод початкових параметрів.</b></p> <p>Метод початкових параметрів. *)</p> <p>Література: [1] стор. 276-290; [2], стор. 288-294; [4], стор. 256-270.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	1,5
28	<p><b>Тема 28. Потенціальна енергія деформації стержня при згинанні.</b></p> <p>Література: [3], стор. 173-174; [4], стор. 269-270.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять. Підготовка до залікового заняття №9 з лабораторних робіт.</i></p>	0,25
29	<p><b>Тема 29. Потенціальна енергія деформації тіла в загальному випадку його навантаження.</b></p> <p>Література: [2], стор. 353-364; [3], стор. 305-318; [4], стор. 225-231.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i></p>	1
30	<p><b>Тема 30. Теорема Кастіліано. Інтеграл Мора. Спосіб Верещагіна.</b></p> <p>Відпрацювання методики визначення переміщень у пружних системах з використанням інтеграла Мора та за способом Верещагіна.</p> <p>Література: [2], стор. 367-379; [4], стор. 235-249; [5], стор. 107-114.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	5
31	<p><b>Тема 31. Теореми про взаємність робіт і переміщень.</b></p> <p>Література: [2], стор. 365-367; [3], стор. 343-344; [4], стор. 254-258.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач, підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №10.</i></p>	2
32	<p><b>Тема 32. Метод сил розкриття статичної невизначеності.</b></p> <p>Відпрацювання методики розкриття статичної невизначеності та виконання перевірки правильності розв'язання задачі в умовах розтягання-стискання, кручення і згинання стержнів за методом сил.</p> <p>Література: [1], стор. 6-34; [2], стор. 386-404, 418-420; [4], стор. 266-289; [5], стор. 114-125.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач, підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №11.</i></p>	6

33	<p><b>Тема 33. Складне і косе згинання стержня.</b></p> <p>Відпрацювання методики розв'язання задач косоного та складного згинання стержнів.</p> <p>Література: [1], стор. 35-52; [2], стор. 325-332; [4], стор. 207-211; [5], стор. 127-131.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач, підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №12.</i></p>	4
34	<p><b>Тема 34. Згинання з розтяганням (стисканням). Позацентрове розтягання (стискання) прямого стержня.</b></p> <p>Відпрацювання методики розв'язання задач позацентрового розтягання (стискання) стержня.</p> <p>Література: [1], стор. 53-61; [2], стор. 332-338; [4], стор. 21 -215; [5], стор. 131-138.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	2
35	<p><b>Тема 35. Згин з крученням.</b></p> <p>Відпрацювання методики розв'язання задач згину з крученням стержнів круглого і не круглого перерізу.</p> <p>Література: [1], стор. 62-72; [2], стор. 338-347; [4], стор. 361-364; [5], стор. 138-142.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	4
36	<p><b>Тема 36. Загальний випадок дії сил на стержень.</b></p> <p>Відпрацювання методики побудови епюр внутрішніх сил для просторового стержня та його розрахунку на міцність і жорсткість.</p> <p>Література: [1] 73-79; [2], стор. 347-353; [5], стор. 142-144.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач, підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №13.</i></p>	6
37	<p><b>Тема 37. Стійка та нестійка пружна рівновага. Задача Ейлера з визначення критичної сили для стисненого стержня.</b></p> <p>Література: [1], стор. 80-83; [2], стор. 492-499; [3], стор. 425-428; [4], стор. 505-528.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач, підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №14.</i></p>	1
38	<p><b>Тема 38. Формула Ясинського. Умова стійкості. Практичні розрахунки на стійкість стиснених стержнів.</b></p> <p>Відпрацювання методики розрахунків стиснених стержнів на стійкість</p>	3

	<p>за коефіцієнтом запасу стійкості та коефіцієнтом зменшення основного допустимого напруження.</p> <p>Література: [1], стор. 80-93; [2], стор. 502-508; [5], стор. 145-164.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	
39	<p><b>Тема 39. Напруження в осесиметричній оболонці.</b></p> <p>Визначення напружень в стінці тонкостінної осесиметричної оболонки..</p> <p>Література: [1], стор. 157-187; [2], стор. 461-467; [4], стор. 398-406; [5], стор. 173-175.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i></p>	1,5
40	<p><b>Тема 40. Розпірні кільця в оболонках.</b></p> <p>Визначення розмірів розпірних кілець.*)</p> <p>Література: [1], стор. 162-186; [2], стор. 466-468.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i></p>	0,5
41	<p><b>Тема 41. Напруження, переміщення і деформації в товстостінних циліндрах.</b></p> <p>Література: [2], стор. 437-449, 453-459; [3], стор. 466-496; [4], стор. 379-394.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i></p>	0,75
42	<p><b>Тема 42. Розрахунки обертових дисків.</b></p> <p>Література: [2], стор. 453-459; [3], стор. 482-496.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i></p>	0,25
43	<p><b>Тема 43. Фізичні основи пластичного деформування.</b></p> <p>Література: [2], стор. 100-103; [3], стор. 11-14; [4], стор. 72-78.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i></p>	0,25
44	<p><b>Тема 44. Розрахунки стержнів і стержневих систем за наявності пластичних деформацій.</b></p> <p>Відпрацювання методики розрахунків стержнів і стержневих систем за граничним станом в умовах розтягання-стискання, кручення і згинання.</p> <p>Література: [1], стор. 75-82; [2], стор. 481-491; [4], стор. 456-461; [5], стор. 181-193.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	1,75
45	<p><b>Тема 45. Концентрація напружень.</b></p> <p>Врахування концентрації напружень при розрахунках стержнів в умовах статичного навантаження.</p>	1



	<p>Література: [2], стор. 103-106; [3], стор. 208-210.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i></p>	
46	<p><b>Тема 46. Контактні напруження.</b></p> <p>Відпрацювання методики розрахунків розмірів площадки контакту та контактних напружень за формулами Герца.</p> <p>Література: [2], стор. 613-622.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i></p>	1
47	<p><b>Тема 47. Види руйнувань матеріалів елементів конструкцій.</b></p> <p>Література: [2], стор. 622-623 [3], стор. 78-80, 87-93; [4], стор. 86-99, 366, 471-475.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i></p>	0,25
48	<p><b>Тема 48. Основи механіки руйнування.</b></p> <p>Відпрацювання методики визначення запасів міцності деталей машин з тріщиною.</p> <p>Література: [2], стор. 636-638.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i></p>	1,75
49	<p><b>Тема 49. Розрахунки рухомих об'єктів з урахуванням сил інерції.</b></p> <p>Визначення напружень і деформацій в обертових стержнях при дії сил інерції.</p> <p>Література: [1] стор. 94-105; [2], стор. 128-130, 302-304; [5], стор. 222-227.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач.</i></p>	2
50	<p><b>Тема 50. Розрахунки при ударних навантаженнях.</b></p> <p>Вивчення теоретичних основ та відпрацювання методики розрахунків стержнів і стержневих систем на міцність і жорсткість при ударі і умовах розтягання-стискання, кручення і згинання.</p> <p>Література: [1] стор. 106-120; [4], стор. 217-218; [5], стор. 227-233.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач, підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №15.</i></p>	4
51	<p><b>Тема 51. Пружні коливання.</b></p> <p>Вивчення теоретичних основ та відпрацювання методики дослідження власних коливань систем з одним та двома ступенями вільності.</p> <p>Література: [1] стор. 121-138; [2], стор. 521-527, 541-546; [5], стор. 200-222.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання</i></p>	4

	<i>заданих для самостійного виконання задач, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт №.16 і 17.</i>	
52	<p><b>Тема 52. Опір матеріалів дії повторно-змінних навантажень.</b></p> <p>Вивчення теоретичних основ та відпрацювання методики визначення запасів втомної міцності при дії повторно-змінних навантажень.</p> <p>Література: [1] стор. 139-156; [2], стор. 581-589; [4], стор. 497-504; [5], стор. 234-248.</p> <p><i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять, розв'язання заданих для самостійного виконання задач. Підготовка до залікового заняття №18 з лабораторних робіт.</i></p>	4

*\*) Додатковий матеріал, рекомендований для самостійного вивчення в рамках означених тем.*

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Правила відвідування занять

Відвідування всіх видів навчальних занять з дисципліни є для студентів обов'язковим. Контроль присутності студентів на заняттях здійснюється викладачем на початку заняття з відмічанням присутності в журналі академічної групи, в тому числі і в електронному кампусі КП.

Якщо заняття проводяться в дистанційному режимі, зокрема в мережі ZOOM, студент свою присутність має засвідчити, ввімкнувши мікрофон і камеру на вимогу викладача.

*Відсутність студента на заняттях може бути тільки в разі поважної причини (хвороба, підтверджена медичною довідкою, або офіційний дозвіл від деканату). Матеріали пропущених занять мають бути відпрацьованим самостійно. Відпрацювання лабораторних робіт здійснюється за графіком кафедри.*

#### Правила поведінки на заняттях

Студенти на заняття мають з'являтися своєчасно, без запізнь.

На лекційних заняттях студенти повинні мати конспекти або бланки лекцій, попередньо отриманих від викладача. Студенти мають право задавати питання щодо роз'яснення незрозумілих положень, попередньо запитавши дозволу.

На практичні заняття студенти з'являються підготовленими з теорії за тими темами, що будуть розглядатися, та мати при собі необхідні засоби для виконання завдань (калькулятори, смартфони для виходу в інтернет тощо). Всі студенти мають проявляти активність в обговоренні питань, винесених для розгляду, пред'являти для перевірки домашні завдання на вимогу викладача

На лабораторні заняття студенти з'являються підготовленими до лабораторних робіт та ознайомленими з правилами техніки безпеки при їх виконанні. При собі вони повинні мати бланки протоколів. Під час проведення робіт всі студенти мають брати активну участь у їх виконанні, проводити необхідні записи та розрахунки, які, після виконання, затверджуються викладачем.

*Дотримання дисципліни в аудиторії обов'язкове. Воно передбачає не допущення сторонніх розмов, користування будь-якими гаджетами чи іншими пристроями з метою, не передбаченою потребою виконання поставлених викладачем завдань, категоричне недопущення порушень техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт.*

## Правила захисту лабораторних робіт

До захисту лабораторних робіт допускаються студенти, що відпрацювали їх на заняттях та мають правильно оформлені і затверджені викладачем протоколи. Захист проходить у формі колоквиуму, за результатами якого викладач проводить бальне оцінювання і робить висновок щодо зарахування чи не зарахування лабораторної роботи.

## Правила захисту індивідуальних завдань.

Індивідуальні завдання у вигляді задач після їх виконання здаються викладачу на перевірку. Після підтвердження правильності розв'язку проводиться співбесіда з теоретичних питань за темою завдання та методики розв'язання задачі. За результатами співбесіди викладач проводить бальне оцінювання і робить висновок щодо зарахування чи не зарахування виконаного завдання.

## Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Ці правила відображені в рейтинговій системі оцінювання (див. п. 8)

## Політика дедлайнів та перескладань

На початку семестру викладач інформує студентів щодо контрольних заходів та термінів їх проведення. Оголошуються графіки виконання індивідуальних завдань, інших видів робіт, та встановлюються граничні терміни їх виконання та здачі. Також оговорюються умови та терміни перескладань в разі негативного результату попередньої спроби.

*Порушення дедлайнів карається зниженням балів у рейтингу (див. п. 8). Кількість перескладань обмежена, але не менша трьох, і встановлюється викладачем.*

## Політика щодо академічної доброчесності

В процесі вивчення дисципліни студенти виконують індивідуальні завдання, захищають лабораторні роботи, пишуть контрольні роботи та складають іспити. При цьому студенти і викладачі на взаємній основі керуються принципами академічної доброчесності стосовно неприпустимості плагіату, фальсифікації результатів роботи, корупційних проявів тощо.

*Виявлення ознак плагіату у виконаних індивідуальних завданнях має наслідком заміну варіанту завдання, зниження балів у рейтингу аж до подачі на відрахування з університету.*

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Протягом семестру виконуються такі види контролю успішності студентів у вивченні дисципліни:

- **Поточний контроль.** Включає експрес-опитування за темою заняття.
- **Календарний контроль.** Проводиться двічі на семестр, як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
- **Семестровий контроль.** Екзамен.

**Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:**

- 1) роботу на практичних заняттях;
- 2) написання контрольних робіт;
- 3) виконання та захист лабораторних робіт
- 4) письмова контрольна робота на екзамені.

### 8.1. Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

#### 8.1.1. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – **1,66**. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях протягом семестру дорівнює  $1,66 \text{ бали} \times 18 = \mathbf{30 \text{ балів}}$ .

*Критерії нарахування балів:*

- активна творча робота – 1,66 бали;
- плідна робота – 1 бал;
- пасивна робота – 0 балів.

### 8.1.2. Контрольні роботи

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює  $2 \text{ бали} \times 5 = 10$  балів.

*Критерії оцінювання контрольних робіт (максимальний бал):*

- роботи виконано правильно – 2 бали;
- хід розв’язання правильний, є помилки в обчисленнях – 1,5 балів;
- помилки в методиці розв’язання задачі – 1 бал;
- відсутність розв’язання задачі – 0 балів

### 8.1.3. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 1,5. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює  $2 \text{ бали} \times 8 = 12$  балів.

*Критерії оцінювання лабораторних робіт:*

- бездоганна робота – 1,5 бали;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 1 бал;
- Робота не виконана або не захищена – 0 балів.

### 8.1.4. Заохочувальні бали нараховуються за:

- участь у Всеукраїнській олімпіаді з дисципліни – +5 балів;
- призове місце на Всеукраїнській олімпіаді з дисципліни – +10 балів;
- участь у створенні та модернізації лабораторної бази та унаочнення кафедри, інші роботи з допомоги кафедри (за умови виконання навчальної програми з дисципліни) від +1 до +10 балів.

### 8.1.5. Штрафні бали нараховуються за:

- несвоєчасна здача лабораторної роботи – 1 бал;
- несвоєчасна здача індивідуального завдання – 1 бал.

## 8.2. Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів складає:

$$R_C = 30 + 10 + 12 = 52 \text{ бали}.$$

Екзаменаційна складова шкали дорівнює (40 % від R):

$$R_E = R_C \frac{0,48}{1 - 0,48} = 48 \text{ балів}.$$

## 8.3. Атестації

Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 8 балів та виконання всіх лабораторних робіт (на час атестації). Умовою позитивної другої атестації – отримання не менше 22 балів, виконання всіх лабораторних робіт (на час атестації) за умови зарахування розрахункової роботи.

## 8.4. Допуск до екзамену

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт, розрахункової роботи та стартовий рейтинг не менше 26 балів.

## 8.5. Критерії оцінювання відповідей на екзамені:

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних запитання і одне практичне завдання. Перелік запитань наведений у пункті 9 даного силабусу. Кожне запитання (завдання) оцінюється у 12 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв’язування завдання) – 12-11 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або є незначні неточності (повне розв’язування завдання з незначними неточностями) – 9-8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 7-6 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

**Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:**

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Є не зараховані лабораторні роботи або не зарахована розрахункова робота	Не допущено

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

### **ПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ «МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ» (кредитний модуль І), ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ЕКЗАМЕН**

1. Основні гіпотези і принципи механіки матеріалів і конструкцій та приклади їх застосування.
2. Моделі матеріалів та сфери їх застосування.
3. Моделювання зовнішніх сил в задачах механіки матеріалів і конструкцій.
4. Поняття про розрахункову схему. Моделювання форми тіла та опор.
5. Внутрішні сили.
6. Методи визначення внутрішніх сил в деформованому тілі.
7. Найпростіші види навантаження стержня.
8. Диференціальні залежності між внутрішніми зусиллями при згині.
9. Поняття про напруження і деформацію.
10. Система інтегральних рівнянь рівноваги стержня.
11. Визначення центрів ваги симетричних та несиметричних перерізів.
12. Моменти інерції плоских перерізів. Методи їх визначення.
13. Визначення моментів інерції для паралельних осей.
14. Визначення моментів інерції при повороті осей.
15. Головні осі та головні моменти інерції.
16. Осьові та полярні моменти опору. Порядок їх визначення для довільних перерізів.
17. Визначення напружень та деформацій в стержні за чистого розтягу-стиску.
18. Умови міцності та жорсткості. Основні види розрахунків з їх застосуванням.
19. Діаграма розтягу. Основні механічні характеристики матеріалів при розтязі.
20. Випробування на стиск. Властивості різних матеріалів при стиску.
21. Вплив різних факторів на механічні властивості матеріалів.
22. Допустимі напруження. Їх визначення в залежності від типу матеріалу.
23. Статично-визначувані та статично-невизначувані системи. Методи їх розв'язку.
24. Особливості статично-невизначуваних систем. Монтажні напруження.
25. Особливості статично-невизначуваних систем. Температурні напруження.
26. Напружений стан тіла в точці. Закон парності дотичних напружень.
27. Напруження на площадці загального положення. Тензор напружень.
28. Головні площадки та головні напруження.

29. Визначення головних напружень (обернена задача об'ємного напруженого стану). Інваріанти напруженого стану. Види напруженого стану.
30. Октаедричні площадки. Нормальні та дотичні напруження на октаедричній площадці.
31. Пряма та обернена задачі плоского напруженого стану.
32. Деформації тіла в точці. Рівняння Коши.
33. Об'ємна деформація тіла в точці.
34. Узагальнений закон Гука для ізотропного тіла.
35. Закон Гука для об'ємної деформації.
36. Пружні сталі ізотропного матеріалу, їх взаємозв'язок та методи визначення.
37. Потенціальна енергія деформації тіла в точці.
38. Критерії міцності для крихких матеріалів та матеріалів, що по-різному опираються розтягання-стисканню.
39. Критерії міцності для пластичних матеріалів.
40. Чистий зсув. Головні та допустимі напруження. Закон Гука при чистому зсуві.
41. Зріз та зминання стержнів. Умови міцності на зріз та зминання.
42. Розрахунок на міцність зварних швів.
43. Визначення напружень та деформацій при чистому крученні круглого стержня. Розрахунки на міцність та жорсткість круглих стержнів при крученні.
44. Особливості розподілу дотичних напружень у стержнях некруглого перерізу при крученні. Розрахунки на міцність та жорсткість при крученні стержнів прямокутного перерізу.
45. Кручення тонкостінних незамкнених профілів.
46. Кручення тонкостінних замкнених профілів.
47. Розрахунки на міцність і жорсткість циліндричних пружин з малим кроком.
48. Визначення нормальних напружень в стержнях при чистому згинанні.
49. Дотичні напруження в стержні при поперечному згині.
50. Аналіз напруженого стану стержня по висоті перерізу при поперечному згині. Основна умова міцності при згині.
51. Переміщення при згині. Диференціальне рівняння пружної лінії стержня.

**ПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ  
«МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ» (кредитний модуль 2),  
ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ЕКЗАМЕН**

1. Потенціальна енергія деформації стержнів у загальному випадку навантаження.
2. Теорема Кастіліано.
3. Інтеграл Мора (виведення формули). Принцип Мора визначення переміщень.
4. Спосіб Верещагіна.
5. Теорема про взаємність робіт. Теорема про взаємність переміщень.
6. Статично невизначувані системи. Метод сил при розкритті статичної невизначеності.
7. Система канонічних рівнянь методу сил.
8. Розрахунки на міцність при косому і неплоскому згині. Визначення переміщень при неплоскому згині.
9. Згин з розтягом.
10. Нецентровий розтяг-стик.
11. Згин з крученням круглих стержнів.
12. Згин з крученням некруглих стержнів.
13. Поняття про стійкість пружних систем.
14. Задача Ейлера для поздовжньо стисненого стержня.
15. Вплив способу закріплення стержня на величину критичної сили.
16. Критичні напруження. Гнучкість стержня. Границі застосування формули Ейлера.
17. Перевірка стійкості стиснутого стержня за границею пружності. Формула Ясинського.
18. Умова стійкості. Розрахунки на стійкість з застосуванням коефіцієнта зменшення допустимих напружень.
19. Рівняння Ляме. Розрахунок на міцність товстостінної труби, навантаженої внутрішнім та зовнішнім тиском.
20. Аналіз напруженого стану товстостінної труби, навантаженої тільки внутрішнім тиском.
21. Аналіз напруженого стану товстостінної труби, навантаженої тільки зовнішнім тиском.
22. Розрахунок складених циліндрів.
23. Температурні напруження в товстостінних циліндрах.
24. Напружено-деформований стан в обертових дисках.
25. Розрахунок обертових дисків постійної товщини.

26. Безмоментна теорія оболонок. Рівняння Лапласа.
27. Перша теорема гідростатики для безмоментної теорії оболонок.
28. Друга теорема гідростатики для безмоментної теорії оболонок.
29. Кристалічна будова металів.
30. Теоретична міцність кристалу.
31. Можливі моделі зсуву (основи теорії дислокацій).
32. Деформаційне зміцнення. Властивості матеріалів при розвантаженні і повторному навантаженні. Ефект Баушингера. Визначення істинних напружень і деформацій.
33. Розрахунки за граничним станом за розтягу стиску (на прикладі тристержневої системи з ідеальними шарнірами).
34. Розрахунки за граничним станом при крученні та згині.
35. Концентрація напружень. Теоретичний коефіцієнт концентрації напружень.
36. Вплив механічних властивостей матеріалу на характер розподілу напружень в зоні концентратора.
37. Контактні напруження. Переміщення точок тіл в зоні контакту.
38. Контактні напруження. Напружений стан тіла в зоні контакту.
39. Визначення контактних напружень та розмірів площадки контакту для типових випадків взаємодії куль та циліндрів.
40. Коефіцієнт динамічності пружних систем при дії сил інерції.
41. Визначення напружень і деформацій в стержні, що обертається навколо свого торця.
42. Визначення критичної швидкості обертання вала.
43. Динамічні напруження та деформації в тілі при ударі. Виведення формул для коефіцієнта динамічності при ударі горизонтально рухомим вантажем.
44. Динамічні напруження та деформації в тілі при ударі. Виведення формул для коефіцієнта динамічності при ударі вертикально падаючим вантажем.
45. Шляхи мінімізації коефіцієнта динамічності.
46. Механічні характеристики матеріалів при ударі. Випробування на удар.
47. Механічні коливання: основні види коливань та їх особливості.
48. Вільні коливання систем з одним ступенем вільності.
49. Вимушені коливання. Умова настання резонансу в пружній системі.
50. Механізм зародження втомної тріщини. Стадії втомного руйнування.
51. Характеристики циклу зміни напружень. Типи циклів за формою та асиметрією.
52. Експериментальні дослідження втомної міцності металів.
53. Діаграма граничних амплітуд.
54. Вплив концентрації напружень на втомну міцність металів. Ефективний коефіцієнт концентрації напружень.
55. Вплив розмірів деталі на втомну міцність металів.
56. Вплив стану поверхні деталі на втомну міцність металів.
57. Розрахунок на міцність при змінних навантаженнях. Коефіцієнт запасу втомної міцності. Формула Гаффа-Полларда.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом кафедри ДММ та ОМ, к.т.н., доцентом **Грабовський А.П.**

**Ухвалено** кафедрою ДММ та ОМ (протокол № 9 від 27.05.2021 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету<sup>1</sup> (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_)

<sup>1</sup> Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.