



МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ- 2.

СКЛАДНЕ НАВАНТАЖЕННЯ, СТІЙКІСТЬ І ДИНАМІКА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія¹</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Динаміка і міцність машин</i>
Статус дисципліни	<i>Цикл професійної підготовки. Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний</i>
Обсяг дисципліни	<i>6,5 кредитів 195 годон</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен Модульні контрольні роботи</i>
Розклад занять	<i>За розкладом</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., проф., Бабенко А.Є. Практичні : к.т.н., доц. Лавренко Я.І., стар. викладач Колодежний В.А. Лабораторні: к.т.н., доц. Лавренко Я.І., стар. викладач Колодежний В.А.</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс (Moodle, Google classroom, тощо)</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Науково-технічний розвиток суспільства потребує від спеціалістів в галузі машинобудування постійного вдосконалення та покращання якості машин, що виробляються. 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 першою частиною навчальної дисципліни, 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

При вивченні кредитного модуля I з дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій» студенти опановують інженерні методи розрахунку на міцність і жорсткість при розтягу-стиску, зсуві, крученні і згині елементів машин та споруд в умовах статичного навантаження, В результаті вивчення дисципліни студенти набувають:

Знань:

- з механічних властивостей конструкційних матеріалів та методів експериментального їх визначення;
- методів розрахунків напружень і деформацій при різних видах навантаження елементів конструкцій;
- критеріїв міцності і пластичності матеріалів.

Умій:

- експериментально визначити характеристики міцності, пластичності і пружності матеріалів при розтягуванні і стискуванні в умовах статичного навантаження;
- вибрати для даної конструкції і схеми її навантаження метод розрахунку і необхідну теорію міцності в залежності від матеріалу конструкції;
- розрахувати напружений і деформований стан конструкції;
- провести проектувальний і перевірний розрахунок стержневих конструкцій на міцність і жорсткість за

досвіду:

- аналізу напруженого та деформованого станів твердого тіла;
- розв'язання задач з оцінки міцності конструкцій та аналізу одержаних результатів;
- проведення експериментальних досліджень з метою перевірки правильності результатів теоретичного аналізу методами опору матеріалів;
- роботи з довідковою літературою.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

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” та «Теорія пружності», «Теорія коливань», «Теорія пластичності», та інших спеціальних дисциплін..

3. Зміст навчальної дисципліни

Надається перелік розділів і тем всієї дисципліни.

IV.1. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

Найменування розділів, тем	Розподіл за семестрами та видами занять					
	Всього	Лекц.	Прак т.	Сем.	Лабор.	СРС
Розділ 1. Складний опір. Тема 1.1 Складне і косо згинання Тема 1.2_Згинання з розтяганням (стисканням). Тема 1.3 Згинання з крученням. <i>Контрольна робота з розділу</i>	20	8	6	-	3	3
Розділ 2. Загальні методи визначення переміщень. Тема 2.1. Визначення переміщень методом Мора. Тема 2.2. Визначення переміщень способом Верещагіна.	20,	6	6	-	4	4
Розділ 3. Статично невизначувані системи. Тема 3.1. Розрахунок статично невизначуваних систем.	18,	4	6	-	2	6
Розділ 4. Місцеві напруження. Тема 4.1.Концентрація напружень. Тема 4.2. Контактні напруження.	6	4	-	-	-	2
Розділ 5. Стійкість стиснутих стержнів. Тема 5.1. Розрахунок на стійкість за допомогою формули Ейлера. Тема 5.2 Розрахунки на стійкість за допомогою коефіцієнта поздовжнього згину <i>Контрольна робота з розділу</i>	12	4	2	-	2	4

Розділ 6. Динамічне навантаження	12	4	4	-	2	2
Тема 6.1 Динамічне навантаження тіл, що рухаються прискорено.						
Тема 6.2 Ударне навантаження.						
<i>Контрольна робота з розділу</i>						
Розділ 7. Пружні коливання.	27	10	6	-	5	6
Тема 7.1 Вільні коливання						
Тема 7.2. Вимушені коливання						
Тема 7.3. Коливання систем з скінченною кількістю степенів свободи						
Тема 7.4. Коливання систем з розподіленими параметрами						
<i>Контрольна робота з розділу</i>						
Розділ 8. Опір матеріалів дії повторно-змінних напружень.	8	4	2	-	-	2
Тема 8.1. Явище втоми матеріалів						
Тема 8.2. Розрахунок на витривалість.						
<i>Контрольна робота з розділу</i>						
Розділ 9. Тонкостінні оболонки. і товстостінні циліндри	10	6	2	-	-	2
Тема 9.1. Тонкостінні оболонки.						
Тема 9.2. Товстостінні циліндри.						
Розділ 10. Температурна задача		4	2			
Модульна контрольна робота з розділів 2 і 3.	2	-	-	-	-	2
Курсова робота. Ч. 2.	30	-	-	-		30
Підготовка до екзамену	30	-	-	-	-	30
Всього в семестрі:	195	54	36	-	18	87

4. Навчальні матеріали та ресурси

1 .Опір матеріалів . Г.С.Писаренко П.М.Варвак А.В.Василенко, С.Е.Гарф В.В.Хільчевський -Київ: Вища шк. Головне видавництво 1974.

2. Опір матеріалів . Г.С.Писаренко, О.Л. Квітка, У.С. Уманський.
Київ «Вища школа» 1993.
- 3.Писаренко Г.С. Можаровський М.С. Уравнения и краевые задачи теории пластичности и ползучести.- К.: Наук. думка 1981.
- 4 .Биргер И.А. Мавлютов Р.Р. Сопротивление материалов.-М Наука 1986
- 7.Прочность, устойчивость, колебания: Справ.: В 3 т. Под ред.
И.А. Биргера, Я.Г.Пановко,- М.: Машиностроение, 1968.
5. Бобир М.І., Бабенко А.Є., Боронко О.О. та ін.. Збірник задач з опору матеріалів
Київ, Вища школа,

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Розділ 1. Складний опір.

Тема 1.1. Складне і косо згинання

Лекція 1. Складне і косо згинання

1.1. Косо згинання.

1.2. Складне згинання.

Література [1], стор. 324 –332; [6], стор. 207 – 211; конспект лекцій

Тема 1.2. Згинання з розтяганням (стисканням).

Лекція 2. Згинання з розтяганням (стисканням).

2.1. Згинання з розтяганням (стисканням).

2.2. Позацентрове розтягання (стискання).

Література [1], стор. 332 –338; [6], стор. 211 – 215; конспект лекцій

Тема 1.3. Згинання з крученням.

Лекція 3. Згинання з крученням.

3.1. Згинання з крученням круглих валів.

3.1. Згинання з крученням стержнів прямокутного перерізу.

Література [1], стор. 338 –353; конспект лекцій.

Розділ 2. Загальні методи визначення переміщень.

Тема 2.1. Визначення переміщень методом Мора.

Лекція 4. Визначення переміщень методом Мора.

4.1. Метод можливих переміщень Лагранжа.

4.2. Визначення переміщень за допомогою інтеграла Мора.

Література [1], стор. 353 –371; [6], стор. 225 – 242; конспект лекцій.

Тема 2.2. Визначення переміщень способом Верещагіна

Лекція 5. Визначення переміщень способом Верещагіна.

5.1. Обчислення інтегралів Мора способом Верещагіна.

5.2. Теореми про взаємність робіт і переміщень.

Література [1], стор. 373 –379; [6], стор. 242 – 249; 254 – 259 ; конспект лекцій.

Розділ 3. Статично невизначувані системи.

6. **Тема 3.1.** Розрахунок статично невизначуваних систем

7. Лекція 6 Розрахунок статично невизначуваних систем

- 6.1. Основні поняття та визначення. Етапи розрахунку статично невизначуваної системи.
- 6.2. Канонічні рівняння методу сил.
- 6.3. Розрахунок статично невизначуваних систем, що зазнають дії температури.

Література [1], стор. 386 –404; [6], стор. 259 – 289;
конспект лекцій.

СРС: 3.4. Визначення переміщень у статично невизначуваних системах.

- 3.5. Контроль правильності розв’язання статично невизначуваної системи.

Література [1], стор. 416 - 420; [6], стор. 259 – 297;
конспект лекцій.

Розділ 4. Місцеві напруження.

Тема 4.1.: Концентрація напружень

Лекція 7. Концентрація напружень

- 7.1. Поняття про концентрацію напружень.
- 7.2. Теоретичний і ефективний коефіцієнти концентрації напружень.

Література [1], стор.103 – 106; 233 – 236; 261 – 265; конспект лекцій

Тема 4.2. Контактні напруження

Лекція 8. Тема: Контактні напруження

- 8.1. Визначення розміру контактної площадки і контактних напружень.
- 8.2. Розрахунок на контактну міцність.

Література [1], стор. 613 –622; конспект лекцій.

Розділ 5. Стійкість стиснутих стержнів.

Тема 5.1. Розрахунок на стійкість за допомогою формули Ейлера.

Лекція 9. Розрахунок на стійкість за допомогою формули Ейлера.

- 9.1. Стійка та нестійка пружна рівновага .
- 9.2. Формула Ейлера для визначення критичної сили стиснутого стержня.
- 9.3. Вплив умов закріплення кінців стержня на значення критичної сили. Критичні напруження. Умови придатності формули Ейлера.
- 9.4. Поняття про втрату стійкості при напруженнях, що перевищують границю пропорційності.

Література [1], стор. 491 –502; [6], стор. 505 – 527; конспект лекцій.

Тема 5.2. : Розрахунки на стійкість за допомогою коефіцієнта поздовжнього згину

Лекція 10. Розрахунки на стійкість за допомогою коефіцієнта поздовжнього згину

- 10.1. Розрахунки на стійкість за допомогою коефіцієнтів зменшення основного допустимого напруження.

10.2. Про добір матеріалу і раціональних форм поперечних перерізів для стиснутих стержнів.

Література [1], стор. 502 –508; конспект лекцій.

Розділ 6. Динамічне навантаження.

Тема 6.1. Динамічне навантаження тіл, що рухаються прискорено.

Лекція 11. Динамічне навантаження тіл, що рухаються прискорено.

11.1. Поняття про динамічне навантаження.

11.2. Рух тіла з постійним прискоренням. Урахування сил інерції в розрахунках на міцність і жорсткість.

Література [1], стор. 302 –304; конспект лекцій.

Тема 6.2. Ударне навантаження.

Лекція 12. Ударне навантаження.

12.1. Поняття про ударне навантаження. Коефіцієнт динамічності.

12.2. Механічні властивості матеріалів при ударі.

Література [1], стор. 590 –613; конспект лекцій.

Розділ 7. Пружні коливання.

Тема 7.1. : Вільні коливання.

Лекція 13. Вільні коливання.

13.1. Класифікація механічних коливань.

13.2. Власні гармонійні коливання пружної системи з одним ступенем вільності. Визначення власної частоти коливань.

Література [1], стор. 515 –527; конспект лекцій

Тема 7.2. Вимушені коливання

Лекція 14. Вимушені коливання

14.1. Вимушені коливання пружних систем з одним ступенем вільності.

14.2. Резонанс. Визначення напружень при коливаннях.

14.3. Критична швидкість обертання вала.

Література [1], стор. 527 –540; конспект лекцій.

Розділ 8. Опір матеріалів дії повторно-змінних напружень.

Тема 8.1. Явище втоми матеріалів

Лекція 15. Явище втоми матеріалів

15.1. Характеристики циклів навантаження.

15.2. Криві втоми. Границя витривалості.

15.3. Діаграма граничних амплітуд.

Література [1], стор. 562 –573; [6], стор. 471 – 497; конспект лекцій

Тема 8.2. Розрахунок на витривалість

Лекція 16. Розрахунок на витривалість

16.1. Вплив експлуатаційних, конструктивних і технологічних факторів на границю витривалості.

16.2. Розрахунок на міцність при повторно-змінних навантаженнях.

Література [1], стор. 573 –590; [6], стор. 497 – 504; конспект лекцій.

Розділ 9. Тонкостінні оболонки. і товстостінні циліндри.

Тема 9.1. Тонкостінні оболонки.

Лекція 17. Тонкостінні оболонки.

17.1. Основні поняття та визначення.

17.2.. Визначення напружень в осесиметричних оболонках по безмоментній теорії.

17.3. Розрахунки сфери, циліндра, тонкостінного конуса.

Література [1], стор. 459 - 466; [6], стор.398 – 405; конспект лекцій

Тема 9.2. Товстостінні циліндри.

Лекція 18. Товстостінні циліндри.

18.1. Основні рівняння для товстостінної труби (задача Ламе).

18.2. Розрахунок складених циліндрів.

Література [1], стор. 436 –444; [6], стор.379 – 395; конспект лекцій.

IV.3. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

1. Розрахунок на міцність при складному і косому згинанні (тема 1.1).
2. Розрахунок на міцність при позацентровому розтягу (стиску) (тема 1.2).
3. Розрахунок круглого вала на згинання з крученням. (тема 1.3).
4. Визначення переміщень методом Мора. Обчислення інтегралів Мора способом Верещагіна (теми 2.1; 2.2).
5. Розрахунки статично невизначних балок та рам (тема 3.1).
6. МКР: розрахунок на міцність статично невизначних систем (теми 2.1; 2.2; 3.1).
7. Розрахунок на стійкість стиснутих стержнів (теми 5.1; 5.2).
8. Розрахунки при ударних навантаженнях (тема 6.2).
9. Розрахунки при повторно-змінних навантаженнях і коливаннях (теми 7.1; 7.2; 8.2).

Література: [2,7]

IV.4. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

1. Лаб. робота 1. Дослідна перевірка теорії косоного згинання (тема 1.1).
2. Лаб. робота 2. Визначення переміщень в балці при згинанні (теми 2.1; 2.2).
3. Лаб. робота 3. Теорема про взаємність переміщень (тема 3.1).
4. Лаб. робота 4. Визначення реакції опори в статично невизначній балці (тема 3.1).
5. Лаб. робота 5. Стійкість стиснутих стержнів (тема 5.1).
6. Лаб. робота 6. Визначення ударної в'язкості матеріалів (тема 6.2).

7. Лаб. робота 7. Визначення власної частоти коливальних системи з одним ступенем вільності (тема 7.1).
8. Лаб. робота 8. Дослідження коливань балки резонансним методом (тема 7.2).
9. Залікове заняття.

Література: [3,4].

Самостійна робота студента/аспіранта

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

В процесі вивчення курсу студенти виконують курсову роботу, яка складається з ряду послідовних розрахунків, що охоплюють основні задачі курсу опору матеріалів. В процесі виконання курсової роботи студент повинен розібратися, як працює конструктивний елемент, як він навантажений, визначити внутрішні силові фактори, проаналізувати напружено-деформований стан та виконати необхідні розрахунки на міцність, жорсткість і стійкість. Виконання курсової роботи сприяє активному творчому засвоєнню матеріалу, розвитку уміння використовувати теоретичний матеріал для розв'язання практичних задач.

Курсова робота складається з двох частин, які виконуються і захищаються відповідно в 3 і 4 семестрах. Друга частина роботи включає наступні задачі, які містяться в МР до курсової роботи [5]:

- Статично невизначні системи. Задачі №1, №2.
- Розрахунки при складному опорі. Задачі №3 - №6 .
- Розрахунок стержня на стійкість. Задача №7.
- Розрахунок на міцність при динамічному навантаженні. Задачі №8, №9.
- Розрахунок на міцність при повторно-змінному навантаженні. Задача №10.

IV.6. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ.

В четвертному семестрі після завершення вивчення розділів 1, 5, 6, 7, 8 студенти виконують контрольні роботи, які включають задачі на розрахунок на міцність при статичному і динамічному навантажуваннях а після вивчення тем 2 і 3 – модульну контрольну роботу, яка полягає в розрахунку на міцність і жорсткість статично невизначних стержневих систем. Метою контрольних робіт є перевірка засвоєння навчального матеріалу, закріплення теоретичних знань і набуття навичок розв'язування практичних задач.

Політика та контроль

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних);
- правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей , відключення телефонів,);
- захист лабораторних робіт;
- захист індивідуальних завдань;

- правила призначення заохочувальних та штрафних балів;
- політика перескладань, політика щодо академічної доброчесності, у відповідності законодавству України та нормативним документам Університету.

Правила відвідування занять

Відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність виконання студентам практичних робіт, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали (.....наприклад)

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Своєчасне виконання практичної роботи (за кожне завдання)	+ 4 бали	Порушення термінів виконання практичної роботи (за кожне завдання)	- 1 бал
		Несвоєчасне написання модульної контрольної роботи (на запланованому занятті)	- 5 балів

Пропущені контрольні заходи

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання, але до терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), оцінюється зі штрафними балами. Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), не оцінюється.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Навчання іноземною мовою

Навчальна дисципліна «_«Механіка матеріалів і конструкцій» не передбачає її вивчення англійською мовою.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна ««Механіка матеріалів і конструкцій»» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім осіб з серйозними вадами зору, які не

дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

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

Вказуються всі види контролю та бали за кожен елемент контролю, наприклад:

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, МКР, тест тощо

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен / залік / захист курсового проекту (роботи)

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за індивідуальне завдання / зарахування усіх лабораторних робіт / семестровий рейтинг більше XX балів.

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Практична робота	60	5	12	60
4.	Залік	40	40	1	40
Всього					100

Результати оголошуються кожному аспіранту окремо у присутності або в дистанційній формі (у системі Moodle або е-поштою).

Поточний контроль: модульна контрольна робота, оцінювання дистанційного навчання

1. Модульна контрольна робота

№ з/п	Модульна контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)	90	30	3	90
2.	Несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)	75	25	3	75
3.	Є недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)	60	20	3	60
4.	Відповідь на тестове запитання з варіантами відповідей	10	10	1	10
5.	Відповідь відсутня або не правильна	0	0	3	0

Максимальна кількість балів	100
-----------------------------	-----

анційне навчання

Виставлення оцінки за дистанційне навчання шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів у системі Moodle передбачено лише для контрольних запитань і результатів тестування за виконання індивідуального завдання.

Виставлення оцінки за контрольні заходи (практичні роботи, модульна контрольна робота) шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів не передбачено.

№ з/п	Дистанційне навчання	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь на контрольні запитання в онлайн-системі Webex або Zoom	40	10	4	40
2.	Відповідь на тести у системі Moodle	50	10	5	50
3.	Вчасність проходження дистанційного навчання	10	10	1	10
Всього					100

У разі виявлення академічної не добросовісності під час дистанційного навчання – контрольний захід не враховується, аспірант до захисту не допускається.

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація аспірантів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання аспірантів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу³.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації ⁴		8-ий тиждень	14-ий тиждень
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг ⁵		≥ 15 балів
	Виконання практичних і лабораторних робіт	Практична робота	+
		лабораторна робота	–
	Виконання модульної контрольної роботи	Модульна контрольна робота	–

Семестровий контроль: залік

Обов'язкова умова допуску до екзамену/заліку	Критерій
--	----------

1	Поточний рейтинг	RD \geq 30
---	------------------	--------------

Умови допуску до семестрового контролю:

1. Виконання практичних робіт;
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації;
3. Відвідування 60% лекційних занять.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (наприклад, як додаток до силабусу);*
- *можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено д.т.н., професор Бабенко А.Є.

Ухвалено кафедрою динаміки і міцності машин та опору матеріалів ,
протокол № 9 від 27 травня 2021 р.

Погоджено Методичною комісією факультету² (протокол № __ від _____)

² Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.