



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інститут гідротехнічного будівництва та цивільної інженерії  
Кафедра машинобудування

## СИЛАБУС

**освітнього компонента ВК14  
навчальної дисципліни**

### **«ДИНАМІКА І МІЦНІСТЬ МАШИН»**

Освітній рівень	перший (бакалаврський)	
Програма навчання	вибіркова	
Галузь знань	13	Механічна інженерія
Спеціальність	133	Галузеве машинобудування
Освітня програма	ОПП «Будівельна техніка та автомобілі»	
Обсяг дисципліни	<b>4,0 кредитів ЕСТ8 (120 академічних годин)</b>	
Види аудиторних занять	лекції, практичні заняття	
Індивідуальні та (або) групові завдання	розрахунково-графічна робота	
Форми семестрового контролю	іспит	

**Викладачі:** Жданов Олександр Олександрович, к.т.н., доц., доцент кафедри машинобудування  
[zhdanov@odaba.edu.ua](mailto:zhdanov@odaba.edu.ua)

В процесі вивчення даної дисципліни студенти **ЗНАЙОМЛЯТЬСЯ З МЕХАНІЧНИМИ ДИНАМІЧНИМИ СИСТЕМАМИ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН, ЗАСВОЮЮТЬ ПРИНЦИПИ ТА СПОСОБИ СКЛАДАННЯ АНАЛІТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ МЕХАНІЧНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ, МЕТОДИ РІШЕНЬ, АНАЛІЗУ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ; ОПАНОВУЮТЬ ПРИНЦИПИ ТА СПОСОБИ ОЦІНКИ МІЦНОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПРИ ДИНАМІЧНИХ КОРОТКОЧАСНИХ І ТРИВАЛИХ ЗНАКОЗМІННИХ ВПЛИВАХ.**

Наприклад. Вміння складати аналітичні моделі коливальних механічних систем на основі рівнянь Лагранжа II-го роду.

**Передумовами для вивчення дисципліни є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами:** Вища математика; Теоретична механіка; Чисельні методи рішення інженерних задач; Опір матеріалів. Деталі машин; Будівельна техніка 1 (Загальний курс); Автотранспортні засоби 1 (Основи конструкції автотранспортних засобів).

#### **Диференційовані результати навчання::**

- знати природу і параметри динамічних навантажень в механічних системах будівельних машин;
- прогнозувати прояви динамічних явищ в механічних системах будівельних машин;
- використовувати методи контролю і аналізу динамічних явищ в механічних системах;
- складати моделі коливальних систем з розрахунком пружних, інерційних і дисипативних параметрів системи;
- вирішувати диференціальні рівняння, що описують динамічні явища в будівельних машинах;

- аналізувати отримані рішення і вибирати з них оптимальні по тим чи іншим показникам;
- вибирати метод і виконувати оцінку міцності деталей і вузлів машин при динамічних силових і кінематичних впливах.

### ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва тем	Кількість годин			
		лекції	практичні	лабораторні	самостійні
<b>Блок 1. Динаміка машин</b>					
1	1. Загальна характеристика динамічних систем	4	4	-	8
2	2. Аналітичне моделювання механічних динамічних систем	12	14	-	26
3	3. Динаміка трансмісій машин	4	2	-	6
4	4. Динамічні задачі підйомно-транспортних машин	2	4	-	6
5	5. Динамічні процеси в землерийних машинах	2	2	-	4
<b>Блок 2. Міцність машин при динамічних навантаженнях</b>					
6	6. Динамічні впливи на машини. Оцінка міцності машин при ударній дії	3	2	-	5
7	7. Оцінка міцності деталей машин при знакозмінному навантаженні	3	2	-	5
<b>Всього</b>		<b>30</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>60</b>

### Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання засвоєння дисципліни «Динаміка і міцність машин» складає 60 і 100 балів, відповідно, і може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

Засоби оцінювання		Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
Вид контролю	Кількість у семестрі		
Розрахунково-графічна робота:	1	14	25
Практичні роботи (виконання та захист)	5	12	20
Аудиторна контрольна робота	1	10	15
Підсумковий контроль знань – іспит		24	40
<b>Разом</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

**Розрахунково-графічна робота** передбачена на тему: «Аналітичне моделювання та оцінка міцності механічних динамічних систем». В цій роботі необхідно вирішити п'ять задач на складання аналітичних моделей механічних систем, на перевірку міцності при ударному і тривалому знакозмінному силовому впливі.

Робота складається з двох частин: розрахункової та графічної, і виконується у вигляді пояснювальної записки, що включає графічну частину (формат А4).

Більш детальну інформацію наведено у методичних вказівках до виконання розрахунково-графічної роботи [5].

Два рази за семестр проводяться експрес контроль знань - **стандартизовані тести**, наприклад

**1. Що собою являє аналітична модель динамічної механічної системи?**

- А) Схематичне зображення в масштабі механічної системи.
- Б) Систему рівнянь руху мас механічної системи.
- В) Систему рівнянь рівноваги сил, що діють на маси механічної системи.

## 2. Що собою являє резонанс механічної системи?

- А) Зрушення мас механічної системи від положення рівноваги.
- Б) Різде збільшення амплітуди коливань маси при наближенні частоти вимушених коливань до власної частоти коливань механічної системи.
- В) Збільшення частоти коливань мас механічної системи.

Підсумковий контроль **знань** проводиться у вигляді усного іспиту. Завдання іспиту складається з двох теоретичних питань і задачі на визначення параметрів коливань мас механічної системи, оцінку міцності деталей при короткочасних і тривалих навантаженнях.

Перелік питань до **іспиту** з навчальної дисципліни «Динаміка і міцність машин»

1. Поняття про динамічні явища в механічних системах. Основні особливості і відмінність від статичних механічних систем. Континуальні та дискретні динамічні системи. Пружні та інерційні характеристики системи.
2. Поняття про коливальному процесі в механічній системі. Види коливань. Параметри коливального руху (період, частота кругова та технічна, амплітуда, розмах).
3. Поняття про коливальному процесі в механічній системі. Види коливань. Автоколивання механічних систем. Причини виникнення автоколивань.
4. Поняття про коливальному процесі в механічній системі. Види коливань. Параметричні коливання механічних систем. Причини виникнення параметричних коливань.
5. Реологічні властивості реальних тіл. Механічні моделі ідеальних і складних реологічних тіл. Використання в аналітичному моделюванні реальних динамічних систем.
6. Інерційні, пружні і дисипативні властивості механічних динамічних систем. Приведення жорсткостей пружних систем до наведеної жорсткості розрахункової схеми.
7. Інерційні, пружні та дисипативні властивості механічних динамічних систем. Приведення інерційних параметрів механічних систем до наведених мас і моментів інерції розрахункової схеми.
8. Інерційні, пружні та дисипативні властивості механічних динамічних систем. Приведення характеристик демпфіруючих зв'язків механічних систем до наведених характеристик розрахункової схеми.
9. Види моделювання при вивченні динамічних властивостей механічних систем. Розрахункова схема, аналітична модель. Точки приведення. Приведення інерційних характеристик і характеристик жорсткості механічних систем до наведених мас (моментів інерції) розрахункових схем..
10. Найпростіші розрахункові схеми лінійних і крутильних коливальних систем.
11. Складання аналітичної моделі динамічної механічної системи на основі принципу Д'Аламбера. Чому дорівнює загальна кількість рівнянь?
12. Складання аналітичної моделі динамічної механічної системи на основі рівнянь Лагранжа II-го роду. Чому дорівнює загальна кількість рівнянь?
13. Вільні коливання одномасової автономної динамічної системи. Аналітична модель, рішення рівнянь руху.
14. Аналітична модель одномасової дисипативної коливальної системи. Розрахункові рівняння, аналіз рішень. Декремент коливань.
15. Вимушені коливання одномасової автономної динамічної системи. Отримання рівнянь

руху за допомогою рівнянь Лагранжа II-го роду. Рішення рівнянь. Явище резонансу. Коефіцієнт динамічності.

16. Вимушені коливання двомасової автономної динамічної системи. Рівняння руху. Динамічний гаситель лінійних коливань.

17. Вимушені крутильні коливання двомасової автономної динамічної системи. Рівняння руху. Динамічний гаситель крутильних коливань.

18. Розрахункові схеми трансмісій машин. Особливості формування. Наведені системи.

19. Динамічні навантаження у вантажозахоплювальних пристроях підйомних кранів. Динамічні навантаження при підйомі вантажу «з вису» стріловим краном.

20. Динамічні навантаження у вантажозахоплювальних пристроях підйомних кранів. Динамічні навантаження при підйомі вантажу «з вису» мостовим краном.

21. Динамічні навантаження у вантажозахоплювальних пристроях підйомних кранів. Динамічні навантаження при підйомі вантажу «з підхопленням» стріловим краном.

22. Динамічні навантаження у вантажозахоплювальних пристроях підйомних кранів. Динамічні навантаження при підйомі вантажу «з підхопленням» мостовим краном.

23. Динамічні навантаження в крановому візку підйомного крана при розгойдуванні вантажу на канатах.

24. Допущення при вирішенні задачі зіткнення двох тіл. Що таке удар? Види ударів.

25. Механічні випробування матеріалів на удар. Ударна в'язкість. Особливості поведінки матеріалів при ударному навантаженні.

26. Розрахунок динамічного коефіцієнта при ударному навантаженні.

27. Особливості оцінки міцності елементів механічних систем при динамічних навантаженнях. Інерційні та ударні навантаження. Ударна в'язкість.

28. Оцінка міцності при поздовжньому ударі. Коефіцієнт динамічності. Заходи щодо зниження коефіцієнта динамічності.

29. Оцінка міцності при згинальному ударі. Коефіцієнт динамічності. Заходи щодо зниження коефіцієнта динамічності.

30. Оцінка міцності при крутильному ударі. Коефіцієнт динамічності.

31. Міцність при змінних у часі навантаженнях. Види циклів напружень. Характер руйнувань деталей машин при знакозмінному навантаженні.

32. Міцність при змінних у часі навантаженнях. Види і характеристики циклів напружень. Втома матеріалу.

33. Випробування матеріалів на міцність від втоми. Діаграма Веллера. Межа витривалості.

34. Фактори, що впливають на міцність від втоми. Концентрація напружень. Урахування наявності концентраторів напружень на міцність від втоми.

35. Фактори, що впливають на міцність від втоми. Асиметрія циклу напружень. Урахування асиметрії циклу напружень на міцність від втоми.

36. Фактори, що впливають на міцність від втоми. Якість поверхні деталі. Урахування видів обробки деталей на міцність від втоми.

37. Фактори, що впливають на міцність від втоми. Розміри деталі (масштабний фактор). Урахування впливу розмірів деталей на міцність від втоми.
38. Оцінка запасу втомної міцності деталей.

### **Інформаційне забезпечення**

#### ***Основна література***

1. Василенко, М. В. Теорія коливань і стійкості руху : Підручник / М. В. Василенко, О. М. Алексейчук. - К.: Вища шк., 2004. - 525 с.: іл.
2. Сурьянинов, Н. Г. Теоретические основы динамики машин : учебное пособие / Н. Г. Сурьянинов, А. Ф. Дашенко, П. А. Белоус. - Одесса: ОГПУ, 2000. - 306 с.
3. Бекшаев, С. Я. Основы теории колебаний : учебное пособие / С. Я. Бекшаев, В. М. Фомин. - Одесса: ОГАСА, 2013. - 103 с.
4. Писаренко, Г. С. Справочник по сопротивлению материалов / Г. С. Писаренко, Я. А. Яковлев, В. В. Матвеев. - К.: Наук.Думка, 1975. - 704 с.
5. Жданов, О. О. Динаміка і міцність машин: метод. вказівки (до виконання розрахунково-графічної роботи) для студентів, що навчаються за Освітньо-професійною програмою «Будівельна техніка та автомобілі» підготовки бакалаврів із галузі знань 13 – «Механічна інженерія» за спеціальністю 133- «Галузеве машинобудування» / О. О. Жданов ; Одеська державна академія будівництва та архітектури. - Одеса: ОДАБА, 2023. - 39 с.
6. Жданов, О. О. Динаміка і міцність машин : конспект лекцій (для студентів, які навчаються за Освітньо-професійною програмою «Будівельна техніка та автомобілі» підготовки бакалаврів із галузі знань 13 - Механічна інженерія за спеціальністю 133 - Галузеве машинобудування) / О. О. Жданов ; Одеська державна академія будівництва та архітектури. - Одеса: ОДАБА, 2022. - 150 с.
7. Биргер, И. А. Расчет на прочность деталей машин : Справочник / И. А. Биргер, Б.Ф. Шор, Г. Б. Иосилевич. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1979. - 702 с., ил.