Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра динаміки і міцності машин та опору матеріалів

Теорія коливань стрижневих і континуальних систем.
Частина 2. Поздовжні і крутильні коливання континуальних систем
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*131 Прикладна механіка*
Освітня програма	*Динаміка і міцність машин*
Статус дисципліни	*Нормативна, Цикл професійної підготовки*
Форма навчання	*Очна (денна)*
Рік підготовки, семестр	*IV курс, осінній семестр*
Обсяг дисципліни	*4 кредити (120 годин)* *(18 год. – лекції, 36 год. – практичні заняття)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Екзамен / МКР*
Розклад занять	*http://roz.kpi.ua/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *к.ф.-м.н., доцент, Кикоть Сергій В'ячеславович, kykot.serhii@lll.kpi.ua* Практичні: *к.ф.-м.н., доцент, Кикоть Сергій В'ячеславович, kykot.serhii@lll.kpi.ua*
Профіль викладача	
Розміщення курсу	*MOODLE: https://do.ipo.kpi.ua/course/view.php?id=7003*

Програма навчальної дисципліни

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

Теорія коливань – наука про основні закони коливань і умови існування коливань та інших рухів. Перед теорією коливань стоять дві основні задачі: як малою силою викликати корисні коливання та як послабити дію шкідливих коливань. Дисципліна «Теорія коливань стрижневих і континуальних систем» входить до циклу професійної підготовки бакалавра за освітньою програмою «Динаміка і міцність машин» спеціальності 131 Прикладна механіка. Вона формує теоретичні та практичні знання здобувачів освіти для раціонального проєктування елементів машин, оцінки напружено-деформованого стану та правильної оцінки ресурсу.

Лекційний матеріал містить теоретичні положення, на яких базується курс, постановку задач, методи розв'язку задач теорії коливань і стійкості руху з визначення динамічного стану та його аналізу. Практичні заняття сприяють оволодінню здобувачами освіти уміннями і навичками розв'язку задач, пов'язаних з теоретичними розрахунками при визначенні власних частот та власних форм коливань.

Метою курсу є надбання студентами знань про основні закони коливань і хвиль, які пояснюють різні динамічні ефекти – резонансні, антирезонансні, нелінійні та ін. Після опанування

дисципліни здобувачі освіти отримають уміння застосовувати методи курсу та суміжних дисциплін до наукової творчості та технічних вирішень на основі вже пізнаних динамічних ефектів у кожному розділі курсу на кожній моделі коливної системи та навичок відшукання розв'язків та оформлення винаходів і наукових досягнень для зменшення шкоди машині і людині- оператору від впливу вібрацій, а також знаходження режимів ефективної роботи коливної системи, що моделює машину.

Програмні результати навчання

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності бакалавра за спеціальністю

Компонента професійної підготовки «Повздовжні і крутильні коливання континуальних систем» освітньо-професійної програми «Динаміки і міцності машин» підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія» та затвердженого стандарту вищої освіти України першого (бакалаврського) рівня, галузі знань 13 – «Механічна інженерія» формує у здобувачів освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» такі фахові компетентності — здатності до реалізації професійних обов'язків:

Таблиця 1а.

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці, зварюванні, лазерних та споріднених технологіях або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	**Здатності до реалізації професійних обов'язків**
ФК1	Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.
ФК2	Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.
ФК5	Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.
ФК7	Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки
ФК14	Здатність оптимізувати конструкцію устаткування, машини, агрегату, вузла, тощо з точки зору її міцності, надійності та вартості.
ФК15	Здатність коректно визначати граничні умови та створювати розрахункові моделі реальної конструкції з урахуванням зовнішнього експлуатаційного навантаження

Нормативний зміст підготовки здобувачів вищої освіти, сформульований у термінах результатів навчання

Уміння бакалавра визначаються за видами навчальної діяльності як конкретизація загальних і фахових компетентностей в програмі навчальної дисципліни, практики, самостійного завдання і застосовуються як критерії відбору необхідних і достатніх знань (змістових модулів), які можна ідентифікувати, кількісно оцінити та виміряти:

Таблиця 1б.

Результати навчання	Ідентифікація необхідних і достатніх знань і умінь
РН3	Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин.
РН4	Оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження.
РН20	Знання з теорії коливань та стійкості руху.
РН26	Уміння синтезувати алгоритми вирішення науково-технічних завдань з використанням сучасних технічних і програмних інформаційних засобів реалізації підтримки наукової та технічної діяльності.
РН28	Уміння готувати вихідні дані для обґрунтування технічних рішень, застосовувати стандартні методики розрахунків при проектуванні елементів машинобудівних конструкцій.

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

Дисципліна ”Поздовжні і крутильні коливання континуальних систем” базується на наступних освітніх компонентах програми:
- ПО 1. Вища математика;
- ПО 2. Лінійна алгебра та аналітична геометрія;
- ПО 8. Теоретична механіка;
- ПО 11. Механіка матеріалів і конструкцій;
- ПО 20. Теорія пружності;
- ПО 21. Будівельна механіка стрижневих систем.

В свою чергу набуті знання є передумовою вивчення таких дисципліни:
- ПО 22.3. Згинні коливання стрижнів і пласти;
- ПО 23 Теорії пластичності та повзучості;

та інших.

Лекційний матеріал містить теоретичні положення, на яких базується курс, постановку задач, методи розв’язку задач теорії коливань і стійкості руху по визначенню динамічного стану та його аналізу. Практичні заняття сприяють володінню здобувачами освіти вміннями і навичками розв’язання задач пов’язаних з теоретичними розрахунками при визначенні власних частот та власних форм коливань.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. **Розрахунок поздовжніх і крутильних коливань стрижнів**

Тема 1. Поздовжні коливання стрижнів. Виведення диференціальних рівнянь поздовжніх та крутильних коливань стрижнів змінного перерізу з прямою віссю. Поперечні коливання натягнутої струни, аналогія з поздовжніми коливаннями.

Тема 2. Вільні поздовжні коливання ідеально пружного стрижня змінного перерізу. Вільні поздовжні коливання ідеально пружного стрижня постійного перерізу.

Тема 3.Визначення власних частот і власних форм поздовжніх та крутильних коливань стрижня постійного перерізу. Метод біжучих хвиль (метод Д'Аламбера).

Тема 4. Метод початкових параметрів.

Тема 5. Визначення власних частот і власних форм поздовжніх коливань стрижня при неоднорідних граничних умовах.

Тема 6. Вільні поздовжні коливання стрижня з урахуванням внутрішнього або зовнішнього тертя.

Тема 7. Вимушені поздовжні коливання ідеально пружного стрижня без урахування зовнішнього тертя.

Тема 8. Вимушені поздовжні коливання ідеально пружного стрижня з урахуванням внутрішнього або зовнішнього тертя.

Тема 9. Кінематичне збудження поздовжніх коливань стрижня. Випадкові вимушені поздовжні коливання стрижня.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Василенко М. В., Алексейчук О. М. Теорія коливань і стійкості руху : Підручник.- К.: Вища шк., 2004.- 525 с.: іл.
2. Бабенко А.Є., Бобир М.І., Боронко О.О. Трубачев С.І. Теорія коливань та стійкості руху: збірник завдань до курсового проектування та практичних занять. Навч. посіб.- К. Гама-Принт, 2010. – 172 с.: іл.

Допоміжна:

3. Singiresu S. Rao, Philip Griffin Mechanical vibrations. Sixth Edition in SI Units.-Pearson Education Prentice Hall, 2018. - 1290 p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Таблиця 2. Структура навчальної дисципліни.

Навчаль-ний тиждень	Тема	Назви розділів, теми лекцій	Кількість годин			
			Л	П	СРС	Σ
Розділ 1.						
1	1.1	Поздовжні коливання стрижнів. Виведення диференціальних рівнянь поздовжніх та крутильних коливань стрижнів змінного перерізу з прямою віссю. Поперечні коливання натягнутої струни, аналогія з поздовжніми коливаннями.	2	4	5	11
3	1.2	Вільні поздовжні коливання ідеально пружного стрижня змінного перерізу. Вільні поздовжні коливання ідеально пружного стрижня постійного перерізу.	2	4	5	11

Навчаль-ний тиждень	Тема	Назви розділів, теми лекцій	Кількість годин			
			Л	П	СРС	Σ
5	1.3	Визначення власних частот і власних форм поздовжніх та крутильних коливань стрижня постійного перерізу (три випадки). Метод біжучих хвиль (метод Д'Аламбера).	2	4	5	11
7	1.4	Визначення власних частот і власних форм поздовжніх коливань стрижня за неоднорідних граничних умовах	2	4	5	11
9	1.5	Метод початкових параметрів	2	4	5	11
11	1.6	Вільні поздовжні коливання стрижня з урахуванням внутрішнього або зовнішнього в'язкого тертя.	2	4	5	11
13	1.7	Вимушені поздовжні коливання ідеально пружного стрижня без урахування зовнішнього тертя	2	4	5	11
15	1.8	Вимушені поздовжні коливання ідеально пружного стрижня з урахуванням внутрішнього або зовнішнього тертя	2	2	5	9
17	1.9	Кінематичне збудження поздовжніх коливань стрижня. Випадкові вимушені поздовжні коливання стрижня.	2	4	5	11
Контрольні заходи						
15	Модульна контрольна робота (МКР).			2	5	7
	Підготовка до екзамену				16	16
	Разом за Семестр:		**18**	**36**	**66**	**120**

Платформа дистанційного навчання:

Для більш ефективної комунікації зі здобувачами освіти та засвоєння ними теоретичного матеріалу використовується платформа MOODLE, з вбудованим сервісом BigBlueButtonBN для проведення онлайн-занять, електронна пошта, месенджер Telegram, а також eCampus КПІ ім. Ігоря Сікорського, за допомогою яких:

- спрощується розміщення та обмін навчальним матеріалом;
- здійснюється зворотній зв'язок стосовно навчальних завдань;
- оцінюються виконання домашніх завдань;
- ведеться облік та оцінювання виконання плану навчальної дисципліни.

6. Самостійна робота здобувача освіти

Самостійна робота здобувачів освіти передбачає самостійне вивчення теоретичного матеріалу, викладеного у літературних джерелах та виконання з врахуванням рекомендацій викладача самостійних завдань передбачених для закріплення набутих знань. Зазначені завдання мають бути оформлені у вигляді звіту/пояснювальної записки (в електронному та друкованому вигляді) з наведенням основних результатів та їх аналізом.

Таблиця 2в. Самостійна робота студента.

№ з/п	Навчальний тиждень	Тема	Контент **Тематика задач для самостійної роботи студента (СРС)**	Ресурс
Коливання системи з розподіленими параметрами				
1	3, 15	1.2; 1.8	*Задача 6.7. Коливання системи з розподіленими параметрами.*	[2]. Розділ 6. Стор. 88 — 103.
Метод початкових параметрів при поздовжніх коливаннях східчастих стрижнів				
2	9	1.5	*Задача 7.1. Метод початкових параметрів при поздовжніх коливаннях східчастих стрижнів.*	[2]. Розділ 7. Стор. 110 — 116.
3	10	1.5	*Задача 7.2. Застосування методу початкових параметрів для розрахунку власних коливань стрижня за неоднорідних граничних умов.*	[2]. Розділ 7. Стор. 117 — 116.
4	13	1.7	*Задача 7.4. Застосування методу початкових параметрів для розрахунку вимушених коливань стрижня.*	[2]. Розділ 7. Стор. 123 — 124.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється, але фіксується в Moodle. Однак, згідно *Правил внутрішнього розпорядку Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (https://kpi.ua/admin-rule)* здобувачі освіти зобов'язані відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний та практичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання. Оцінюються здобувачі освіти у разі точних і правильних відповідей на поставлені питання.

Якщо здобувач освіти не може бути присутніми на заняттях, він все одно несе відповідальність за виконання завдань, що проводились в аудиторії.

Правила поведінки на заняттях та контрольних заходах

На аудиторних заняттях (лекціях чи практичних занять) вітається активна участь здобувачів освіти та вимагається відключення електронних пристроїв, якщо це не передбачено планом проведення занять.

На будь-якому контрольному заході дозволяється використання літературних джерел в паперовому вигляді з переліку, вказаному в розділі 4. Заборонено використовувати електронні пристрої, якщо не передбачено планом проведення контрольного заходу.

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

Правила призначення заохочувальних балів та змінені критерії оцінювання

Система оцінювання орієнтована на отримання балів здобувачами освіти за своєчасність виконання контрольних заходів (СР, усного захисту задач самостійної роботи, або складання тестів, та модульної контрольної роботи). Змінені критерії оцінювання контрольних заходів застосовуються за умов порушення термінів їх виконання, а саме:

Таблиця 3. Розподіл заохочувальних балів та причини зміни критеріїв оцінювання.

Заохочувальні бали		***Змінені критерії оцінювання***	
Критерій	*Ваговий бал*	*Критерій*	*Ваговий бал*
Створення відео для покращення опановування навчального контенту та удосконалення дидактичних матеріалів, активна участь на форумах у дистанційному курсі та онлайн-заняттях, при умові вчасного виконання задач СР.	*до +2*	*Порушення термінів виконання задач самостійної роботи (СР)*	*До – 15% від максимального балу за завдання (до -2 балів)*
Відмінний, повний семантичний конспект лекцій у паперовому поданні.	*до +5*	*Відсутність без поважної причини на МКР, перевищення відведеного часу для виконання МКР, повторне написання МКР*	*До -20% від максимального балу (-2 бали)*

Пропущені контрольні заходи, правила дедлайнів (кінцевих термінів) та перескладань

Всі види контрольних заходів прописані в розділі 8.

Поточні контрольні заходи мають бути пройдені до початку семестрового контрольного заходу. Своєчасне виконання усіх контрольних заходів є обов'язковим.

Якщо здобувач(-ка) освіти не виконав(-ла) задачу СР в призначений викладачем термін, то термін виконання цієї задачі пролонгується зі зміненими критеріями оцінювання.

Тестування та модульна контрольна робота (МКР) проводяться на занятті. Для здобувачів освіти що були відсутні без поважних причин, що не підтверджуються документально, на занятті, на якому заплановано тестування або МКР, то він(вона) має можливість пройти контрольний захід в інший час, погоджений з викладачем, зі зміненими критеріями оцінювання. Кількість таких додаткових контрольних заходів регламентується викладачем.

Перескладати контрольний захід дозволяється лише у випадку, якщо він оцінений на 0 балів. Технічні проблеми (пошкодження обладнання, проблеми з друком) не є поважною причиною для несвоєчасної здачі роботи. Оцінка перескладеного контрольного заходу не може перевищувати 80% від максимально можливої оцінки за цей контрольний захід.

Відпрацювання пропущеного заняття з лекційного курсу здійснюється шляхом написання конспекту лекції та захисту теоретичного матеріалу за відповідною темою. Відпрацювання пропущеного практичного заняття здійснюється шляхом самостійного виконання завдання, а за необхідності – з консультацією викладача, і його захисту відповідно до графіку консультацій викладача.

Задачі СР здані під час екзаменаційної сесії до семестрового контролю, за умови набрання студентом стартового рейтингу, достатнього для допуску до екзамену, можуть бути зараховані виключно без нарахування балів.

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.

Навчання іноземною мовою

Навчальна дисципліна «Коливання систем з одним степенем свободи» не передбачає її вивчення англійською мовою.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Повздовжні і крутильні коливання континуальних систем» може викладатися для більшості здобувачів освіти 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.

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

Види контролю

Поточний контроль. З метою діагностики залишкових знань та умінь сформованих у здобувачів освіти за окремими темами та розділами є завдання для самостійної роботи (СР) впродовж семестру, що складається з задач дослідження поздовжніх коливань стрижня / крутильних коливань валу та поперечних коливань струни, захист, яких проходить у формі усного захисту або складання тестів та модульної контрольні роботи (МКР).

СР спрямована на перевірку наявності знань та практичних вмінь, набутих в процесі навчання після ключових тем та охоплюють їх основні поняття. Задачі СР відповідають ключовим темам, які видаються протягом семестру. Оголошення про кожну задачу ключової теми СР, формат звіту, зміст роботи та дедлайн виконання оголошуються викладачем на практичному занятті після проходження відповідної ключової теми та зазначається у дистанційному курсі в середовищі Moodle. Виконання самостійне з дотримання правил академічної доброчесності.

Календарний контроль — модульна контрольна робота: проводиться раз на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

В семестрі дві проміжні атестації здобувачів освіти (далі – атестація). Основне завдання МКР є діагностика теоретичних та практичних умінь та навичок. МКР складається з двох практичних завдань, приклади якого розібрані на попередніх практичних заняттях. Перша атестація проводиться на 8-му тижні навчання, а умовою отримання позитивної (задовільної) атестації №1 календарного контролю (а) є – рейтинг поточного контролю не менший 20 балів. Друга атестація проводиться на 15-му тижні, а умовою отримання позитивної (задовільної) атестації №2 календарного контролю (а) є – рейтинг поточного контролю не менший 42 бали.

МКР проводиться на практичному занятті у письмовій формі. Тривалість МКР – дві академічні години (одне практичне заняття). Модульна контрольна робота складається з двох задач:

1). Аналітичне дослідження поздовжніх коливань стрижня / крутильних коливань валу.

2). Аналітичне дослідження поперечних коливань струни.

Семестровий (підсумковий) контроль – ***екзамен***. Екзаменаційне завдання складається з одного теоретичного питання з переліку, що наданий у розділі 9 та двох практичних задач, приклади яких розглядалися на практичному занятті. Форма проведення – письмова. Екзамен проводиться в період екзаменаційної сесії, тривалістю – 3 академічні години.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Стартовий рейтинг здобувача освіти з навчальної дисципліни складається з балів, що він отримує за:

а) виконання задач СР;

б) усний захист задач самостійної роботи, або складання тестів;

в) виконання МКР.

Стартовий рейтинг формується під час занять, тобто до кінця навчального семестру (впродовж 18 тижнів). Формування стартового рейтингу під час екзаменаційної сесії не регламентується. Для отримання допуску до екзамену студентові буде дозволено до екзамену доскладати свої навчальні заборгованості, оцінювання яких не перевищує 65 % від максимально можливої кількості балів.

Таблиця 4. Розподіл балів за контрольні заходи поточного та календарного контролю впродовж семестру.

	№ з/п	Контрольний захід поточного, календарного та семестрового контролю	Кількість	Ваговий бал	Усього балів	Відсоток
Стартовий рейтинг	1	***Самостійна робота 1.*** *Виконання та захист задач для коливальних систем з розподіленими параметрами (математичні методи)*	4	8 (зараховано в період до дедлайну), 7 (зараховано в період 1-го тижня після дедлайну), 6 (зараховано в інших випадках)	32	32
	2	*Усний захист задач самостійної роботи, або складання тестів*	4	4(1,3 задача) 5(2,4 задача)	18	18
	3	*Модульна контрольна робота (МКР)*	1	10	10	10%
4		*Екзамен*	1	40	40	40%
	Разом за семестр				**100**	**100%**

Поточний контроль

Таблиця 5. Критерії оцінювання та розподіл балів за самостійну роботу до дедлайну.

№ з/п	Критерії оцінювання СРС	Відсоток	Бали	Середній бал	Оцінка
1	СРС виконано вірно і на високому рівні, представлено повний розв'язок завдання з аналізом отриманого результату. Здобувач дає повні, обґрунтовані відповіді на контрольні запитання.	95%...100%	7,6...8	7,8	Відмінно
2	СРС виконано вірно, але мають місце окремі недоліки непринципового характеру: наявні незначні арифметичні помилки у розрахунках,	75%...94%	6...7,5	6,75	Добре

	деякі зауваження до методики розв'язання. Здобувач дає відповіді на контрольні запитання з незначними помилками				
3	СРС виконано, однак є суттєві помилки: розрахунки неправильні внаслідок допущених грубих помилок. Здобувач допускається суттєвих помилок у відповідях на контрольні запитання	60%...74%	4,8...5,9	5,35	Задовільно
4	СРС виконано, однак містить принципові помилки у розв'язанні. Здобувач в цілому не володіє матеріалом (робота не зараховується)	35%...59%	0	0	Незадовільно
5	Завдання не виконано	0			
СР вважається зарахованою якщо набрано не менше 5 балів з 8 балів ; що складає понад 60 % від максимально можливої кількості балів (max = 8 бали).					

Задачі самостійної роботи, які були здані після встановленого кінцевого терміну виконання (дедлайну) оцінюються за результатами усного захисту та з урахуванням таблиці 3.

Таблиця 6. Критерії оцінювання та розподіл балів за тестування.

№ з/п	*Критерії оцінювання тестування (захист РГР)*	Відсоток	Бали	Середній бал	Оцінка
1	Виявлено глибокі знання та успішно справилися із тестовим завданням, (не менше 95% потрібної інформації).	95%...100%	4,75...5	4,875	Відмінно
2	Виявлено повні знання в обсязі, достатньому для подальшої роботи, (не менше 75% потрібної інформації).	75%...94%	3,75...4,7	4,225	Добре
3	Виявлено розуміння поставленого завдання, але глибина знань не може гарантувати безпомилкового виконання фахових технічних завдань, (не менше 60% потрібної інформації) .	60%...74%	3...3,7	3,35	Задовільно
4	Виявлено значні прогалини та недоліки у відповідях та помилки, (менше 60% потрібної інформації).	35%...59%	0	0	Незадовільно
5	Відповідь відсутня або не правильна	0%...34%			
Тест вважається складеним, якщо набрано не менше 3 бали (прохідний бал), що складає 60 % від максимально можливої кількості балів (max = 5 балів).					

Календарний контроль.

Таблиця 7. Критерії оцінювання та розподіл балів для модульної контрольної роботи (МКР).

№ з/п	*Критерії оцінювання модульної контрольної роботи (МКР)*	Відсоток	Бали	Середній бал	Оцінка
1	За повну відповідь, що містить взаємозв'язок	95%...100%	9,5..10	9,75	Відмінно

	основних понять та визначень і характеризується логічним та чітким викладенням матеріалу. Правильно отриманий загальний розв'язок та числова відповідь (не менше 95% потрібної інформації)				
2	Якщо при виконанні завдання застосовано вірний алгоритм, але допущені непринципові помилки, відсутня необхідна деталізація (не менше 75% потрібної інформації)	75%...94%	7,5...9,4	8,45	Добре
3	Якщо при виконанні завдання допущені неточності, які зумовили неправильні розрахунки всього завдання, (не менше 60% потрібної інформації).	60%...74%	6...7,4	6,7	Задовільно
4	Якщо студент виконав завдання і допустив принципові помилки, (менше 60% потрібної інформації)	35%...59%	0	0	Незадовільно
5	Відповідь відсутня або не правильна	0%...34%			
МКР вважається зарахованою, якщо набрано не менше 6 балів, що складає 60% від максимально можливої кількості балів (max = 10 балів).					

Семестровий (підсумковий) контроль: ЕКЗАМЕН

Мінімальний пороговий рівень оцінки за кожним запланованим для освітньої компоненти результатом навчання не може бути нижчим за 60 % від максимально можливої кількості балів.

Таблиця 8. Умови допуску до екзамену.

№ з/п	Обов'язкові умови допуску до екзамену	Умови допуску до екзамену	Критерій	Бали
1	Виконання всіх задач СР	Мінімальний позитивний рейтинговий бал за всі завдання СР	Зараховано викладачем (max = 32 бали)	≥ 20 до 32
2	Складання тестів	Мінімальний позитивний рейтинговий бал за проходження всіх тестів	Зараховано викладачем, результат зазначений в Moodle (max = 18 бали)	≥ 10 до 18
3	Виконання МКР	Позитивний результат за виконання МКР	Зараховано викладачем, якщо рейтингова оцінка складає не менше 60% від максимально можливої кількості балів (max = 10 бали)	≥ 6 до 10
4	**Стартовий рейтинг** (складається з суми рейтингових балів контрольних заходів)		Стартовий рейтинг складає не менше 60% від максимально можливої кількості балів (max = 70 балів)	≥ 36 до 60

Таблиця 9. Критерії оцінювання та розподіл балів для семестрового контролю.

№ з/п	Критерії оцінювання екзамену	Відсоток	Задачі	Теоретичне питання	Бали	Серед-ній бал	Оцінка
1	За повну відповідь, що містить взаємозв'язок основних понять та визначень і характеризується логічним та чітким викладенням матеріалу/доведенням теоретичних питань; повне володіння усіма методами розв'язання задач, вміння аналізувати та узагальнювати отримані результати	95%...100%	19...20	9,5...10	28,5...30	29,25	Відмінно
2	Логічно обґрунтована і завершена відповідь на теоретичні запитання; впевнене володіння методами розв'язання задач	85%...94%	17...18,8	8,5...9,4	25,5...28,2	26,85	Дуже добре
3	Обґрунтована і послідовна відповідь на теоретичні запитання; при розв'язуванні задач допущені непринципові помилки, в цілому продемонстровано володіння методами розв'язання задач механіки	75%...84%	15...16,8	7,5...8,4	22,5...25,2	23,85	Добре
4	Неповна відповідь на теоретичні запитання із суттєвими помилками; при розв'язуванні задач допущені суттєві помилки, однак підхід до розв'язання здійснений методично вірно	65%...74%	13...14,8	6,5...7,4	19,5...22.2	20,85	Задовільно
5	Неповна відповідь на теоретичні запитання із значними помилками; при розв'язуванні задач допущені суттєві помилки, підхід до розв'язання	60%...64%	12...12,8	6...6,4	18...19,2	18,6	Достатньо

	здійснений лише чітко за методикою						
6	Відповідь надано на рівні означень та кінцевих формул, або відсутня; розв'язання задач уривчасте, непослідовне, або відмова відповідати за білетом	0%...59%	0	0	0	0	Незадовільно
Екзамен вважається зарахованим, якщо набрано не менше 18 балів, що складає 60 % від максимально можливої кількості балів (max = 30 балів).							

Оцінка за освітнім компонентом загалом.

Підсумкове оцінювання результатів навчання здійснюється за 100-бальною шкалою з подальшим переведенням до оцінок за університетською шкалою. Підсумкова оцінка з освітнього компонента загалом, визначається як сума оцінок/балів за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче від мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінка, що отримана під час екзамену. Якщо оцінка сздобувача освіти за екзаменаційну роботу є нижчою від мінімального порогового рівня (< 18 балів) (< 60 % від максимально можливої кількості балів для визначеної форми контролю), то бали за екзамен не додаються до семестрової оцінки (вважаються рівними нулю), а підсумкова оцінка із дисципліни є "Незадовільною".

Таблиця 12. Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою.

Відсотки	**Сума балів за всі види навчальної діяльності**	**Оцінка за університетською шкалою за освітнім компонентом**
≥ 60 %	95...100	Відмінно
	85...94	Дуже добре
	75...84	Добре
	65...74	Задовільно
	60...64	Достатньо
< 60 %	Менше 60	Незадовільно
	Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Орієнтовний перелік теоретичних питань, що виносяться на екзамен:

1. Класифікація систем з розподіленими параметрами. Матричне рівняння Ламе.
2. Виведення диференційного рівняння поздовжніх коливань стрижня.
3. Операторне представлення диференційного рівняння поздовжніх коливань стрижня.
4. Властивості операторів рівняння вільних поздовжніх коливань стрижня.
5. Властивості власних частот і власних форм поздовжніх коливань стрижня.
6. Доведення умов ортогональності власних форм поздовжніх коливань стрижня і формул зведення.

7. Хвилеве рівняння і його розв'язування у випадку, коли обидва кінці стрижня вільні для поздовжніх переміщень.
8. Розв'язування хвилевого рівняння у випадку, коли обидва ці стрижня закріплені.
9. Розв'язування хвилевого рівняння у випадку, коли один кінець стрижня закріплений, а другий вільний.
10. Неоднорідні граничні умови при поздовжніх коливаннях стрижня.
11. Визначення власних частот і власних форм коливань стрижня постійного перерізу при неоднорідних граничних умовах.
12. Виведення умов ортогональності та формул зведення при неоднорідних граничних умовах при поздовжних коливаннях стрижня.
13. Розв'язування хвилевого рівняння методом Д'Аламбера. Фізичний зміст розв'язку.
14. Зв'язок між розв'язками Д'Аламбера і Фур'є для хвилевого рівняння.
15. Синусоїдальна хвиля. Довжина хвилі, її залежність від хвилевого числа.
16. Вільні поздовжні коливання з урахуванням в'язкого тертя. Розв'язування МГК. Характер коливань.
17. Вимушені поздовжні коливання ідеально пружного стрижня. Розв'язування МГК. Довільна зушувальна сила , гармонічне розподілене навантаження.
18. Вимушені поздовжні коливання під дією розподіленої гармонічної сили при наявності в'язкого тертя. Частотна передатна функція.
19. Кінематичне збудження поздовжніх коливань стрижня.
20. Метод початкових параметрів для поздовжніх коливань у глобальній системі координат.
21. Метод початкових параметрів для поздовжніх коливань у формі Коші.
22. Метод початкових параметрів у матричному вигляді при поздовжніх коливаннях стрижня.
23. Крутильні коливання круглого стрижня.
24. Виведення диференційного рівняння поперечних коливань струни.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентами кафедри динаміки і міцності машин та опору матеріалів,
к.ф.-м.н., доцент, Сергій КИКОТЬ.

Ухвалено на засіданні кафедри динаміки і міцності машин та опору матеріалів
протокол № 16 від 24 / 06 /2024 р.

Погоджено методичною комісією Навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту

протокол № 11 від 28 / 06 /2024 р.