



СПЕЦІАЛЬНІ ЗАДАЧІ

МЕХАНІКИ СТРИЖНЕВИХ СИСТЕМ

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>Динаміка і міцність машин</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС, 120 годин: лекції – 36 годин, практ. заняття – 36 год., самостійна робота – 48 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік /контрольні роботи за розділами, модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>Лекція - 1 раз на тиждень, практичне заняття – 1 раз на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., професор Пискунов Сергій Олегович</i> <i>e-mail: s.piskunov@kpi.ua,</i> <i>профіль: http://mmi-dmm.kpi.ua/index.php/ua/vikladachi-kafedri/212-%D0%BF%D1%96%D1%81%D0%BA%D1%83%D0%BD%D0%BE%D0%B2-%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D0%B9-%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87.html</i> Практичні: <i>д.т.н., професор Пискунов Сергій Олегович</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

Серед конструкцій різного призначення важливе місце належить стрижневим системам, які широко використовуються в якості несучих елементів в машинобудуванні, будівництві інших галузях техніки. Значне різноманіття стрижневих систем та зовнішніх навантажень, включаючи їх комбінації, призводить до необхідності використання спеціальних підходів і методик для їх розрахунку, які ґрунтуються на базових поняттях механіки стержневих систем, знанні основних принципів їх утворення і механічної поведінки. Так, серед стрижневих систем необхідно виділити статично визначувані апроксимовані системи, шарнірно-консольні балки. шпренгельні ферми та статично невизначувані нерозрізні балки. Окрему проблему становить розрахунок частин з перелічених конструкцій на дію рухомого навантаження. Вивчення методів розв'язання задач, які охоплюють перелічене коло питань складає змістовну частину дисципліни.

Метою вивчення дисципліни є: вивчення теоретичних основ і практичних аспектів розв'язання задач із розрахунку статично визначуваних апроксимованих систем, шарнірно-консольних

балок, шпренгельні ферми та статично невизначуваних нерозрізних балок під дією нерухомих і рухомих квазістатичних навантажень, розв'язання модельних задач, аналіз отриманих результатів.

Предмет дисципліни – методики розрахунку складних стрижневих систем та особливості їх механічної поведінки під впливом нерухомих і рухомих квазістатичних навантажень.

Програмні результати навчання:

знання :

- особливостей структури і методик розрахунку складних стрижневих систем;
- теоретичних положень розрахунків стрижневих систем на дію рухомих квазістатичних навантажень ;
- особливостей механічної поведінки складних стрижневих систем під впливом нерухомих і рухомих квазістатичних навантажень.

уміння:

- визначати внутрішні зусилля та проводити розрахунки на міцність і жорсткість складних стрижневих систем;
- визначати результуючі зусилля при дії комбінацій зовнішніх навантажень;
- визначати закономірності змінення внутрішніх зусиль при дії рухомих навантажень та небезпечне розташування навантаження на конструкції.

досвід:

- виконання проектувальних і перевірочних розрахунків на міцність і жорсткість складних стрижневих систем при дії статичних нерухомих та квазістатичних рухомих навантажень.

Вивчення дисципліни підсилює і конкретує:

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.

ФК 15 Здатність коректно визначати граничні умови та створювати розрахункові моделі реальної конструкції з урахуванням зовнішнього експлуатаційного навантаження

ФК 17 Здатність знаходити оптимальне конструкторське вирішення при проектуванні елементів будівельних конструкцій

РН 24 Знання будівельної механіки машин, механіки стержневих пластинчастих і оболонкових систем

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

Пререквізити: курси (навчальні дисципліни): вища математика, теоретична механіка, механіка матеріалів і конструкцій, будівельна механіка стрижневих систем.

Постреквізити: вивчення дисципліни є складовою частиною знань і умінь для виконання кваліфікаційних бакалаврських робіт зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» ОП «Динаміка і міцність машин».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Розрахунок статично визначуваних стрижневих систем при дії нерухомих навантажень

Тема 1. Розрахунок шарнірно-консольної балки.

Тема 2. Розрахунок тришарнірної арки.

Розділ 2. Розрахунок статично визначуваних стрижневих систем при дії квазістатичних рухомих навантажень

Тема 1. Загальні поняття про розрахунок на рухоме навантаження. Теорія ліній впливу.

Тема 2. Розрахунок шарнірно-консольної балки

Тема 3. Розрахунок простих і шпренгельних ферм

Тема 4. Розрахунок рам

Розділ 3. Розрахунок статично не визначуваних при дії нерухомих навантажень.

Тема 1. Метод моментних фокусів для розрахунку нерозрізних балок

Тема 2. Визначення розрахункових зусиль при комбінованому навантаженні.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна (підручники)

1. Баженов В.А., Перельмутер А.В., Шишов О.В. Будівельна механіка. Комп'ютерні технології і моделювання [Електронний ресурс] : Підручник для студентів вищих навчальних закладів // Електронні текстові дані (1 файл: 34,7 Мбайт) Київ, 2018 р. – 896 с.
2. Баженов В.А., Іванченко Г.М., Шишов О.В., Пискунов С.О. Будівельна механіка. Розрахункові вправи. Задачі. Комп'ютерне тестування: Навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів - Київ, Каравела, 2010 р. – 420 с.
3. Будівельна механіка та будівельні конструкції : навчальний посібник / А. С. Моргун, М. М. Сорока. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 243 с.
https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fbteg/morgun_budmehnika/zmist.html
4. Лучко, Й. Й. Будівельна механіка стержневих систем : навчальне видання / Й. Й. Лучко, О. С. Распопов : за ред. д. т. н., проф. Й. Й. Лучка. – Львів : "Каменярь", 2014. – 388 с. Наводиться фрагмент тексту.

Допоміжна:

5. Будівельна механіка статично визначених стержневих систем : навч. посіб. / Б.С. Попович, О.Р. Давидчак ; Національний університет "Львівська політехніка". - Львів : Львівська політехніка, 2007. - 196 с.
6. Практикум з будівельної механіки : Навч. посіб. / О.Ф. Дашченко, Л.В. Коломієць, О.В. Ухов. - Одеса : Астропринт, 2003. - 136 с.
7. Чихладзе Е.Д. Будівельна механіка: Підручник. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 320 с.
8. Яременко В., Куценко О., Бондар М. Будівельна механіка.– Київ, 2019. – 644 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні	СРС
1	2	3	4	5	6
Розділ 1. Розрахунок статично визначуваних стрижневих систем при дії нерухомих навантажень					
Тема 1. Розрахунок шарнірно-консольної балки	6	2	2	—	2
Тема 2. Розрахунок тришарнірної арки	12	4	4	—	4
Контрольна робота за розділом 1	2	-	2		2
Разом за розділом 1	20	6	8	—	8
Розділ 2. Розрахунок статично визначуваних стрижневих систем при дії квазістатичних рухомих навантажень					
Тема 1. Загальні поняття про розрахунок на рухоме навантаження. Теорія ліній впливу	14	6	4	—	4
Тема 2 Розрахунок шарнірно-консольної балки при дії рухомого навантаження	12	4	2	—	6
Тема 3 Розрахунок простих і шпренгельних ферм	24	6	8	—	10
Тема 4 Розрахунок рам	6	2	2	-	2
Контрольна робота за розділом 2	4	2	-	-	2
Разом за розділом 2	60	20	16	—	24
Розділ 3. Розрахунок статично невизначуваних при дії нерухомих навантажень					
Тема 1. Метод моментних фокусів для розрахунку нерозрізних балок	18	4	6	—	8
Тема 2 Визначення розрахункових зусиль при комбінованому навантаженні	10	4	4	—	2
Контрольна робота за розділом 3	4	2	-	-	2
Разом за розділом 3	32	10	10	—	12
Модульна контрольна робота	6	—	2	—	4
Всього годин	120	36	36	—	48

№ з/п	Теми лекційних занять	Кількість годин
1	Кінематичний аналіз і передача зусиль в шарнірно-консольній балці	2
2	Розрахунок тришарнірної арки. Загальні співвідношення	2

3	Розрахунок тришарнірної арки при дії вертикального навантаження. Арка з зтяжкою	2
4	Рухоме навантаження. Поняття про лінії впливу	2
5	Побудова ліній впливу для двохопорної і консольної балки	2
6	Використання ліній впливу для визначення зусиль від дії нерухомих навантажень. Визначення небезпечного розташування навантаження на конструкції	2
7	Побудова ліній впливу опорних реакцій для шарнірно-консольної балки	2
8	Побудова ліній впливу внутрішніх зусиль для шарнірно-консольної балки	2
9	Побудова ліній впливу внутрішніх зусиль для простих ферм	2
10	Побудова ліній впливу внутрішніх зусиль для шпренгельних ферм з одноярусним шпренгелем	2
11	Побудова ліній впливу внутрішніх зусиль для шпренгельних ферм з двоярусним шпренгелем. Завантаження рухомим навантаженням	2
12	Побудова ліній впливу для рам	2
13	Контрольна робота за розділом 2	2
14	Нерозрізна балка. Рівняння трьох моментів для балки з довільними жорсткостями прольотів.	2
15	Метод моментних фокусів для розрахунку нерозрізних балок	2
16	Розрахункові комбінації навантажень. Максимальні і мінімальні зусилля.	2
17	Огинаючі епюри внутрішніх зусиль у нерозрізній балці	2
18	Модульна контрольна робота	2

№ з/п	Теми практичних занять	Кількість годин
1	Кінематичний аналіз і побудова епюр внутрішніх зусиль в шарнірно-консольній балці	2
2	Розрахунок тришарнірної арки при дії довільно спрямованих навантажень.	2
3	Розрахунок тришарнірної арки при дії вертикального навантаження. Арка з зтяжкою	2
4	Контрольна робота за розділом 1	2
5	Побудова ліній впливу опорних реакцій і внутрішніх зусиль для двохопорної і консольної балки	2
6	Визначення зусиль від дії нерухомих навантажень. Визначення небезпечного розташування навантаження на балці	2
7	Побудова ліній впливу для шарнірно-консольної балки	2
8	Побудова ліній впливу внутрішніх зусиль для простих ферм	2
9	Побудова ліній впливу внутрішніх зусиль для шпренгельних ферм з одноярусним шпренгелем	2
10	Побудова ліній впливу внутрішніх зусиль для шпренгельних ферм з двоярусним шпренгелем	2
11	Завантаження рухомим навантаженням і визначення небезпечного розташування навантажень	2
12	Побудова ліній впливу для рам	2

13	Розрахунок нерозрізної балки із довільними жорсткостями прольотів із використанням рівняння трьох моментів	2
14	Метод моментних фокусів для розрахунку нерозрізних балок при завантаженні в прольоті.	2
15	Метод моментних фокусів для розрахунку нерозрізних балок при завантаженні консолей	2
16	Розрахункові комбінації навантажень. Максимальні і мінімальні зусилля.	2
17	Побудова огинаючих епюр внутрішніх зусиль у нерозрізній балці	2
18	Модульна контрольна робота	2

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента складається зі:

- підготовки до аудиторних занять – повторення викладеного на попередньому занятті матеріалу;
- підготовка до теоретичної складової контрольних робіт за розділами;
- самостійне розв'язання контрольних завдань (задач) тематикою розділів та індивідуального завдання.

Самостійна робота виконується протягом семестру в межах часу, відведеного на самостійну роботу по темі.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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.

Пропущені контрольні заходи

Пропущені контрольні заходи (теоретична складова контрольної роботи за розділом та модульна контрольна робота) мають бути пройдені до початку екзаменаційної сесії.

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 «Спеціальні задачі механіки стрижневих систем» не передбачає її вивчення англійською мовою.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Спеціальні задачі механіки стрижневих систем» 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.

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

Контрольні роботи

Контрольна робота за розділом 1.

«Розрахунок статично визначуваних стрижневих систем при дії нерухомих навантажень»

- 1) *Теоретичні питання:* Загальні визначення і співвідношення для тришарнірної арки
- 2) *Задача :* Визначення внутрішніх зусиль у тришарнірній арці

Контрольна робота за розділом 2.

«Розрахунок статично визначуваних стрижневих систем при дії квазістатичних рухомих навантажень».

- 2) *Теоретичні питання:* Основні положення теорії ліній впливу
- 3) *Задача 1:* Побудова ліній впливу у простій фермі
- 4) *Задача 2:* Побудова ліній впливу у шпренгельній фермі

Контрольна робота за розділом 3.

«Розрахунок статично не визначуваних при дії нерухомих навантажень».

- 1) *Теоретичні питання:* Основні положення методу моментних фокусів
- 2) *Задача :* Розрахунок нерозрізної балки методом моментних фокусів

1.Критерії оцінювання відповідей на теоретичні питання контрольних робіт

- 80 % і більше правильних відповідей на питання 5 балів;
- від 65 % до 80 % правильних відповідей на питання 3-4 бали;
- менше 40 % правильних відповідей на питання 0 балів;

2.Критерії оцінювання задач:

- задача виконана правильно 15 балів;
- хід розв'язання правильний, незначні помилки в обчисленнях 13-14 балів;
- хід розв'язання правильний, суттєві помилки в обчисленнях 10-13 балів;

- помилки в методиці розв'язання задачі 5-8 балів;
- відсутність розв'язання задачі 0 балів

Виправлення помилок в ході співбесіди по результатам перевірки контрольних робіт + до 3 балів

3. Модульна контрольна робота - письмове викладення двох теоретичних питань ваговий бал 20 балів , по 10 балів кожне за питання)

Критерії оцінювання питань модульної контрольної роботи (за одне теоретичні питання):

- правильна відповідь на питання 10 бали;
- незначні помилки у відповіді на питання 8 балів;
- значні помилки у відповіді на питання 6 балів;
- відсутність відповіді на питання 0 балів;

4. Активність на лекційних і практичних заняттях впродовж семестру, зокрема - наявність позитивних результатів календарного контролю - до 5 балів

Розрахунок сумарного рейтингу $R_c = 60 + 15 + 20 + 5 = 100$ балів.

Індивідуальні завдання (з урахуванням своєчасності виконання)	4 x 15 балів = 60 балів
Тематичні контрольні роботи	3 x 5 балів = 15 балів
Модульна контрольна робота	20 балів
Активність на заняттях	5 балів

Разом **100 балів**

Обчислення сумарного рейтингу (R= 100)

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його сумарна рейтингова оцінка переводиться згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95 – 100	A	зараховано
85 – 94	B	
75 – 84	C	
65 – 74	D	
60 - 64	E	
< 60	Fx	не зараховано
< 30 балів або не виконані інші умови допуску до заліку	F	не допущений

Студенти, які отримали оцінку <F, до складання заліку не допускаються і повинні підвищити свій рейтинг шляхом додаткового виконання контрольних робіт, співбесіди з індивідуальних завдань протягом додаткової сесії.

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль:

1. Поверхова схема шарнірно-консольної балки
2. Послідовність визначення зусиль в шарнірно-консольній балці
3. Геометричні параметри перерізів арки
4. Визначення внутрішніх зусиль в перерізах арки при дії навантаження загального вигляду
5. Формули визначення внутрішніх зусиль при вертикальному завантаженні арки
6. Загальне поняття про лінії впливу. Визначення і зміст ординат ліній впливу.
7. Теорема про вузлове передавання навантаження
8. Загальний вигляд ліній впливу опорних реакцій в балках
9. Алгоритм побудови ліній впливу для балок і ферм
10. Формула для визначення зусиль від дії нерухомих навантажень по лініям впливу
11. Алгоритм визначення небезпечного розташування навантаження на конструкції.
12. Структура шпренгельної ферми
13. Види шпренгелів і особливості їх роботи під навантаженням
14. Типи стержнів в шпренгельній фермі і особливості їх роботи під навантаженням
15. Рівняння трьох моментів для балки із довільними жорсткостями прольотів
16. Моментні фокуси і фокусні співвідношення
17. Формули для визначення фокусних співвідношень
18. Формули для визначення опорних моментів в завантаженому прольоті нерозрізної балки
19. Формули для визначення опорних моментів в не завантаженому прольоті нерозрізної балки
20. Визначення опорних моментів при завантаженні балки на консолі
21. Розрахункові комбінації навантажень
22. Алгоритм визначення огинаючих значень внутрішніх зусиль.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено : зав.кафедрою ДММ і ОМ, д.т.н., професор Пискунов С.О.

Ухвалено кафедрою ДММ та ОМ (протокол № 4 від 4 від 17.11.2022)

Погоджено Методичною комісією НН ММІ (Протокол № 4 від 22.12.2022 р.)