



МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ-2

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13. Механічна інженерія
Спеціальність	131. Прикладна механіка
Освітня програма	Інструментальні системи інженерного дизайну Технологія виробництва літальних апаратів; Технології машинобудування; Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів та машин;
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	6.5 кредитів (195 годин)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н, ст. викладач Дифучин Юрій Миколайович, dif62dif62@gmail.com ¹ Практичні: к.т.н., доцент Петрик Владислав Олександрович 05060015320@ukr.net Лабораторні: к.т.н., доцент Петрик Владислав Олександрович
Розміщення курсу	https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=2416

Програма навчальної дисципліни

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

Кредитний модуль «Механіка матеріалів і конструкцій-2» є другою частиною навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій». Метою кредитного модуля є вивчення методів розв'язання задач на основі загальних теорем для пружних систем при статичному та динамічному навантаженні. Значна увага приділена тут методам розрахунків елементів конструкцій з урахуванням пластичних деформацій, питанням місцевих напружень та їх ролі в пошкодженні деталей машин, стійкості стержнів, аналізу напружено-деформованого стану товстостінних труб і обертових дисків, оболонок. Висвітлюються деякі положення механіки руйнування та інженерні аспекти її застосування. Матеріал кредитного модуля базується на знаннях, набутих при вивченні кредитного модуля 1 з дисципліни, та уміннях і навичках розв'язання задач при найпростіших видах навантажень деформованих тіл.

Метою навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій-2» є формування у студентів систематизованих знань щодо методів та алгоритмів для аналізу напружено-деформованого стану тіла в умовах складного опору, освоєння загальних методів визначення переміщень в пружних система, методів розрахунків статично невизначених систем, вивчення механічних властивостей матеріалів та оволодіння методами розрахунків деталей машин при динамічних навантаженнях. В результаті вивчення дисципліни студенти набувають:

Знать:

- 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 навантаженнях 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 елемента 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 (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”, спеціальних дисциплін як «Теорія пружності», «Теорія коливань», «Теорія пластичності» та ін.

3. Зміст навчальної дисципліни

Найменування розділів, тем	Всього	Лекц.	Практ.	Лабор.	СРС
Розділ 10. Загальні теореми про пружні системи. Загальні методи визначення переміщень					
Тема 29. Потенціальна енергія деформації тіла в загальному випадку його навантаження.	1	1	-	-	-

Тема 30. Теорема Кастіліано. Інтеграл Мора. Спосіб Верещагіна.	12,5	2,5	4	-	6
Тема 31. Теорема про взаємність робіт і переміщень.	2,5	0,5	-	2	-
Разом за розділом 10	16	4	4	2	6
Розділ 11. Статично невизначувані системи					
Тема 32. Метод сил розкриття статичної невизначеності.	21	5	6	2	8
Разом за розділом 11	21	5	6	2	8
Розділ 12. Складний опір					
Тема 33. Складне і косо згинання стержня.	10	2	2	2	4
Тема 34. Згинання з розтяганням (стисканням). Позацентрове розтягання (стискання) прямого стержня.	5	1	2	-	2
Тема 35. Згин з крученням.	7,5	1,5	2	-	4
Тема 36. Загальний випадок дії сил на стержень.	13,5	1,5	4	2	6
Разом за розділом 12	36	6	10	4	16
Розділ 13. Стійкість стиснених стержнів					
Тема 37. Стійка та нестійка пружна рівновага. Задача Ейлера з визначення критичної сили для стисненого стержня.	5,5	1,5	2	2	-
Тема 38. Формула Ясинського. Умова стійкості. Практичні розрахунки на стійкість стиснених стержнів.	7,5	1,5	2	-	4
Разом за розділом 13	13	3	4	2	4
Розділ 14. Елементи теорії тонкостінних оболонок.					
Тема 39. Напруження в осесиметричній оболонці.	6	2	2	-	2
Тема 40. Розпірні кільця в оболонках.	1	1	-	-	-
Разом за розділом 14	7	3	2	-	2
Розділ 15. Товстостінні труби і обертові диски					
Тема 41. Напруження, переміщення і деформації в товстостінних циліндрах	7	5	2	-	-
Тема 42. Розрахунки обертових дисків	2	2	-	-	-
Разом за розділом 15	9	7	2	-	-
Розділ 16. Пластичні деформації. Основи розрахунків елементів конструкцій, що працюють за границями пружності.					
Тема 43. Фізичні основи пластичного деформування.	2	2	-	-	-
Тема 44. Розрахунки стержнів і стержневих систем за наявності пластичних деформацій.	7	2	2	-	3

Разом за розділом 16	9	4	2	-	3
Розділ 17. Місцеві напруження					
Тема 45. Концентрація напружень.	2,5	1,5	-	-	1
Тема 46. Контактні напруження.	3,5	2,5	-	-	1
Разом за розділом 17	6	4	-	-	2
Розділ 18. Руйнування матеріалів					
Тема 47. Види руйнувань матеріалів елементів конструкцій.	2	2	-	-	-
Тема 48. Основи механіки руйнування.	4	2	-	-	2
Разом за розділом 18	6	4	-	-	2
Розділ 19. Оцінка міцнісної надійності конструкцій при динамічних навантаженнях					
Тема 49. Розрахунки рухомих об'єктів з урахуванням сил інерції.	5	2	1	-	2
Тема 50. Розрахунки при ударних навантаженнях.	10	2	2	2	4
Тема 51. Пружні коливання.	15	4	1	6	4
Тема 52. Опір матеріалів дії повторно-змінних навантажень.	12	6	2		4
Разом за розділом 19	42	14	6	8	14
Підготовка до екзамену	30	-	-	-	30
Всього в семестрі:	195	54	36	18	87

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

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. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов : учеб. для вузов. / В.И. Феодосьев. – 10-е изд., перераб. и доп.– М.: Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. – 589 с.
5. 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.
6. 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>.
7. Заховайко О.П. Збірник конкурсних задач з опору матеріалів [Електронний ресурс]: Навч. посіб. / О.П. Заховайко, В.А. Колодежний, С.І. Трубочев. – Київ : НТУУ «КПІ», 2011. – 320 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/1007>.

8. 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>.
9. 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>
10. 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. І.- 68 с. <http://mmi-dmm.kpi.ua/index.php/ua/materiali-3/metodichni-vkazivki.html>.

Додаткова

1. Тимошенко С.П. Механика материалов: Учеб. для вузов / С.П. Тимошенко, Дж. Гере. - СПб. : Лань, 2002. – 669 с.
2. Можаровський М.С. Теорія пружності, пластичності і повзучості: Підручник / М.С. Можаровський. – К.: Вища шк., 2002. – 308 с.
3. Биргер И. А. Прочность, устойчивость, колебания: Справ.: В 3 т. / И. А. Биргер, Я. Г.Пановко. – М.: Машиностроение. – 1968. – Т. 1. – 829 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Курс складається з лекцій, практичних занять, лабораторних робіт та самостійного вивчення окремих питань. При читанні лекцій основна увага приділяється вивченню найбільш складних питань дисципліни.

Лабораторні роботи та практичні заняття направлені на поглиблення теоретичних знань. Самостійні заняття призначені для вивчення усієї програми дисципліни, особливо у тій її частині, що стосується набуття навичок практичних розрахунків.

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 заняттях та під час виконання індивідуальних самостійних завдань. Це дозволяє поглибити знання з кожної теми)

Для того аби краще зрозуміти окремі положення дисципліни, широко використовуються натурні зразки діючих механізмів та деталей машин. З метою вивчення дисципліни під час лекційних та практичних занять необхідно використовувати підручники, посібники, практикувати навички розв'язування реальних задач. Технічна література представлена в НТБ КПІ, на електронних ресурсах університету та на кафедрі. Проведення індивідуального консультування відбувається протягом курсу навчання.

Найменування розділів, тем	Всього	Лекц.	Практ.	Лабор.	СРС
Розділ 10. Загальні теореми про пружні системи. Загальні методи визначення переміщень					
Тема 29. Потенціальна енергія деформації тіла в загальному випадку його навантаження.	1	1	-	-	-
Тема 30. Теорема Кастіліано. Інтеграл Мора. Спосіб Верещагіна.	12,5	2,5	4	-	6

Тема 31. Теореми про взаємність робіт і переміщень.	2,5	0,5	-	2	-
Разом за розділом 10	16	4	4	2	6
Розділ 11. Статично невизначувані системи					
Тема 32. Метод сил розкриття статичної невизначеності.	21	5	6	2	8
Разом за розділом 11	21	5	6	2	8
Розділ 12. Складний опір					
Тема 33. Складне і косо згинання стержня.	10	2	2	2	4
Тема 34. Згинання з розтяганням (стисканням). Позацентрове розтягання (стискання) прямого стержня.	5	1	2	-	2
Тема 35. Згин з крученням.	7,5	1,5	2	-	4
Тема 36. Загальний випадок дії сил на стержень.	13,5	1,5	4	2	6
Разом за розділом 12	36	6	10	4	16
Розділ 13. Стійкість стиснених стержнів					
Тема 37. Стійка та нестійка пружна рівновага. Задача Ейлера з визначення критичної сили для стисненого стержня.	5,5	1,5	2	2	-
Тема 38. Формула Ясинського. Умова стійкості. Практичні розрахунки на стійкість стиснених стержнів.	7,5	1,5	2	-	4
Разом за розділом 13	13	3	4	2	4
Розділ 14. Елементи теорії тонкостінних оболонок.					
Тема 39. Напруження в осесиметричній оболонці.	6	2	2	-	2
Тема 40. Розпірні кільця в оболонках.	1	1	-	-	-
Разом за розділом 14	7	3	2	-	2
Розділ 15. Товстостінні труби і обертові диски					
Тема 41. Напруження, переміщення і деформації в товстостінних циліндрах	7	5	2	-	-
Тема 42. Розрахунки обертових дисків	2	2	-	-	-
Разом за розділом 15	9	7	2	-	-
Розділ 16. Пластичні деформації. Основи розрахунків елементів конструкцій, що працюють за границями пружності.					
Тема 43. Фізичні основи пластичного деформування.	2	2	-	-	-
Тема 44. Розрахунки стержнів і стержневих систем за наявності пластичних деформацій.	7	2	2	-	3
Разом за розділом 16	9	4	2	-	3

Розділ 17. Місцеві напруження					
Тема 45. Концентрація напружень.	2,5	1,5	-	-	1
Тема 46. Контактні напруження.	3,5	2,5	-	-	1
Разом за розділом 17	6	4	-	-	2
Розділ 18. Руйнування матеріалів					
Тема 47. Види руйнувань матеріалів елементів конструкцій.	2	2	-	-	-
Тема 48. Основи механіки руйнування.	4	2	-	-	2
Разом за розділом 18	6	4	-	-	2
Розділ 19. Оцінка міцнісної надійності конструкцій при динамічних навантаженнях					
Тема 49. Розрахунки рухомих об'єктів з урахуванням сил інерції.	5	2	1	-	2
Тема 50. Розрахунки при ударних навантаженнях.	10	2	2	2	4
Тема 51. Пружні коливання.	15	4	1	6	4
Тема 52. Опір матеріалів дії повторно-змінних навантажень.	12	6	2		4
Разом за розділом 19	42	14	6	8	14
Підготовка до екзамену	30	-	-	-	30
Всього в семестрі:	195	54	36	18	87

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Тема 29. Потенціальна енергія деформації тіла в загальному випадку його навантаження.</p> <p>Узагальнена сила і узагальнене переміщення. Застосування принципу суперпозиції при визначенні потенціальної енергії деформації стержня в загальному випадку навантаження.</p> <p>Література: [2], стор. 353-364; [3], стор. 305-318; [4], стор. 225-231.</p> <p>Тема 30. Теорема Кастіліано. Інтеграл Мора. Спосіб Верещагіна.</p> <p>Теорема Кастіліано. Приклади застосування теореми Кастіліано для визначення переміщень в стержнях. Інтеграл Мора.</p> <p>Література: [2], стор. 381-384; [3], стор. 327-331, 339-342; [4], стор. 231-239.</p>
2	<p>Тема 30. Теорема Кастіліано. Інтеграл Мора. Спосіб Верещагіна (продовження).</p> <p>Принцип Мора. Приклади визначення переміщень з використанням інтеграла Мора. Спосіб Верещагіна.</p> <p>Література: [2], стор. 367-378; [3], стор.], стор. 331-334; [4], стор. 239-249.</p> <p>Тема 31. Теореми про взаємність робіт і переміщень.</p> <p>Теорема про взаємність робіт (теорема Бетті). Теорема про взаємність переміщень (теорема Максвела)</p>

	Література: [2], стор. 365-367; [3], стор. 343-344; [4], стор. 254-258.
3	Тема 32. Метод сил розкриття статичної невизначеності. 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.
4	Тема 32. Метод сил розкриття статичної невизначеності (продовження). 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.
5	Тема 32. Метод сил розкриття статичної невизначеності (продовження). Визначення переміщень в статично невизначуваних системах. Перевірка правильності розв'язання статично невизначуваної системи. Література: [1], стор. 6-34; [2], стор. 418-420; [4], стор. 295-297. Тема 33. Складне і косо згинання стержня. Умови виникнення складного і косого згинання. Розрахунки стержня довільного перерізу в умовах складного згинання. Література: [1], стор. 35-52; [2], стор. 325-332; [4], стор. 207-211.
6	Тема 33. Складне і косо згинання стержня (продовження). Особливості розрахунків стержнів круглого і прямокутного перерізу в умовах складного згинання. Література: [1], стор. 35-52; [2], стор. 329-332; [4], стор. 209-111. Тема 34. Згинання з розтяганням (стисканням). Позацентрове розтягання (стискання) прямого стержня. Складне згинання з розтяганням (стисканням) стержня. Позацентрове розтягання (стисканням) прямого стержня. Література: [1], стор. 53-61; [2], стор. 332-335; [4], стор. 211-213.
7	Тема 35. Згин з крученням. Згин з крученням круглого стержня. Згин з крученням стержнів прямокутного перерізу. Література: [1], стор. 62-72; [2], стор. 338-346; [4], стор. 361-364. Тема 36. Загальний випадок дії сил на стержень. Побудова епюр внутрішніх сил для просторового стержня. Література: [1], стор. 73-79; [2], стор. 76-80.
8	Тема 36. Загальний випадок дії сил на стержень (продовження). Приклади розрахунків стержнів у загальному випадку дії сил. Література: [1], стор. 73-79; [2], стор. 347-353. Тема 37. Стійка та нестійка пружна рівновага. Задача Ейлера з визначення критичної сили для стисненого стержня. Поняття стійкості пружних систем. Формула Ейлера з визначення критичної сили для стисненого стержня. Вплив умов закріплення кінців стержня на величину критичної сили. Література: [1], стор. 80-83; [2], стор. 492-499; [3], стор. 425-428; [4], стор. 505-528.
9	Тема 37. Стійка та нестійка пружна рівновага. Задача Ейлера з визначення критичної сили для стисненого стержня (продовження). Критичні напруження. Границі застосування формули Ейлера. Література: [1], стор. 80-83; [2], стор. 499-500. Тема 38. Формула Ясинського. Умова стійкості. Практичні розрахунки на стійкість стиснених стержнів.

	<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>
10	<p>Тема 39. Напруження в осесиметричній оболонці. 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>
11	<p>Тема 40. Розпирні кільця в оболонках. Визначення розмірів розпирних кілець.</p> <p>Література: [1], стор. 162-186; [2], стор. 466-468.</p> <p>Тема 41. Напруження, переміщення і деформації в товстостінних циліндрах. Товстостінний циліндр під дією внутрішнього і зовнішнього тиску.</p> <p>Література: [2], стор. 437-440; [3], стор. 466-477; [4], стор. 379-385.</p>
12	<p>Тема 41. Напруження, переміщення і деформації в товстостінних циліндрах (продовження). Товстостінний циліндр під дією внутрішнього і зовнішнього тиску (продовження).</p> <p>Література: [2], стор. 440-442; [4], стор. 385-389.</p>
13	<p>Тема 41. Напруження, переміщення і деформації в товстостінних циліндрах (продовження). Розрахунок складених циліндрів. Температурні напруження в товстостінних циліндрах.</p> <p>Література: [2], стор. 443-449; [3], стор. 477-481; [4], стор. 389-394.</p>
14	<p>Тема 42. Розрахунки обертових дисків. Визначення напружень, переміщень і деформацій в обертових дисках..</p> <p>Література: [2], стор. 453-459; [3], стор. 482-496.</p>
15	<p>Тема 43. Фізичні основи пластичного деформування. Кристалічна будова металів. Теоретична міцність кристалу. Основи дислокаційної теорії пластичних деформацій.</p> <p>Література: [2], стор. 100-103; [3], стор. 11-14; [4], стор. 72-78.</p>
16	<p>Тема 44. Розрахунки стержнів і стержневих систем за наявності пластичних деформацій. Істинні напруження та істинні деформації. Розрахунки стержнів при розтяганні і стисканні, крученні, згинанні за наявності пластичних деформацій.</p> <p>Література: [2], стор. 479-491; [3], стор. 171-175, 188-193, 259-265; [4], стор. 433-461.</p>
17	<p>Тема 45. Концентрація напружень. Поняття про концентрацію напружень. Номінальні напруження. Теоретичний коефіцієнт концентрації напружень. Вплив концентрації напружень на міцність крихких і пластичних матеріалів.</p> <p>Література: [2], стор. 103-106; [3], стор. 208-210.</p> <p>Тема 46. Контактні напруження. Основні поняття та припущення. Переміщення граничних точок контактуючих тіл.</p> <p>Література: [2], стор. 613.</p>
18	<p>Тема 46. Контактні напруження (продовження). 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>
19	<p>Тема 47. Види руйнувань матеріалів елементів конструкцій. Крихке і в'язке руйнування. Втомне руйнування. Література: [2], стор. 622-623 [3], стор. 78-80, 87-93; [4], стор. 86-99, 366, 471-475.</p>
20	<p>Тема 48. Основи механіки руйнування. 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>
21	<p>Тема 49. Розрахунки рухомих об'єктів з урахуванням сил інерції. 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>
22	<p>Тема 50. Розрахунки при ударних навантаженнях. 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>
23	<p>Тема 51. Пружні коливання. 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>
24	<p>Тема 51. Пружні коливання (продовження). Власні коливання з двома або кількома ступенями вільності Література: [1], стор. 123-139; [2], стор. 541-546; [3], стор. 396-399.</p>
25	<p>Тема 52. Опір матеріалів дії повторно-змінних навантажень. 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>
26	<p>Тема 52. Опір матеріалів дії повторно-змінних навантажень (продовження). 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>
27	<p>Тема 52. Опір матеріалів дії повторно-змінних навантажень (продовження). Поняття про малоциклову втому 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.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Визначення переміщень в стержнях за допомогою інтеграла Мора (тема 30).
2	Визначення переміщень в стержнях за способом Верещагіна (тема 30). Контрольна

	робота за темою 30.
3	Розрахунки статично невизначуваних балок (тема 32).
4	Розрахунки статично невизначуваних рам (тема 32). Контрольна робота за темою 32.
5	Розрахунки статично невизначуваних систем у вигляді замкнених контурів (тема 32). Контрольна робота за темою 32.
6	Розрахунки при косому і складному згинанні (тема 33).
7	Проектувальний розрахунок при косому і складному згинанні (тема 33). Розрахунки при згинанні з розтяганням-стисканням (тема 34).
8	Розрахунки при позацентровому розтяганні-стисканні (тема 34). Розрахунки при згині з крученням круглого стержня (тема 35).
9	Проектувальний розрахунок при згині з крученням стержня (тема 35).
10	Розрахунки в загальному випадку дії сил на стержень (тема 36). Контрольна робота за темами 33-36.
11	Перевірка стержнів на стійкість (тема 37).
12	Проектувальний розрахунок стержнів за умовою стійкості (тема 38). Контрольна робота за темами 37 і 38.
13	Визначення напружень в осесиметричній оболонці (тема 39).
14	Визначення напружень, переміщень і деформації в товстостінних циліндрах (тема 41)
15	Розрахунки стержнів і стержневих систем за наявності пластичних деформацій (тема 44).
16	Розрахунки рухомих об'єктів з урахуванням сил інерції (тема 49). Розрахунки при ударних навантаженнях (тема 50).
17	Розрахунки при ударних навантаженнях (тема 50). Контрольна робота за темою 50. Визначення власних частот елементів конструкцій (тема 51).
18	Розрахунки на міцність при циклічному навантаженні (тема 52).

Література: [1-7, 9, 10].

Лабораторні заняття

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

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Теорема про взаємність переміщень (тема 31)	2
2	Статично невизначувана балка (тема 32)	2
3	Дослідна перевірка теорії косоного згину (тема 33)	2
4	Деформація просторового ламаного стержня (тема 36)	2
5	Стійкість стиснутого стержня (тема 37)	2
6	Визначення ударної в'язкості (тема 59)	2
7	Вільні коливання системи з одним ступенем свободи (тема 60)	2
8	Дослідження згинальних коливань консольної балки резонансним методом (тема 60)	2
9	Залікове заняття	2

Література: [2, 4, 8]

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента передбачає підготовку до практичних та лабораторних занять: попереднє ознайомлення із матеріалами за темою заняття, викладеними у джерелах літератури, та закріплення результатів заняття шляхом проведення числових розрахунків, розглянутих на занятті постановок задач при варіюванні вихідних параметрів (розмірів конструкції, її жорсткісних параметрів, величин і характеру прикладених навантажень) згідно із наданими викладачем рекомендацій. Для розглянутих прикладів розв'язання задач передбачається опитування щодо основних результатів та пояснення механічних ефектів, які спостерігаються при змінненні вихідних даних.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Тема 30. Теорема Кастіліано. Інтеграл Мора. Спосіб Верещагіна. Відпрацювання методики визначення переміщень у пружних системах з використанням інтеграла Мора та за способом Верещагіна. Література: [2], стор. 367-379; [4], стор. 235-249; [5], стор. 107-114.	6
2	Тема 32. Метод сил розкриття статичної невизначеності. Відпрацювання методики розкриття статичної невизначеності та виконання перевірки правильності розв'язання задачі в умовах розтягання-стискання, кручення і згинання стержнів за методом сил. Література: [1], стор. 6-34; [2], стор. 386-404, 418-420; [4], стор. 266-289; [5], стор. 114-125.	8
3	Тема 33. Складне і косе згинання стержня. Відпрацювання методики розв'язання задач косоного та складного згинання стержнів. Література: [1], стор. 35-52; [2], стор. 325-332; [4], стор. 207-211; [5], стор. 127-131.	4
4	Тема 34. Згинання з розтяганням (стисканням). Позацентрове розтягання (стискання) прямого стержня. Відпрацювання методики розв'язання задач позацентрового розтягання (стискання) стержня. Література: [1], стор. 53-61; [2], стор. 332-338; [4], стор. 21 -215; [5], стор. 131-138.	2
5	Тема 35. Згин з крученням. Відпрацювання методики розв'язання задач згину з крученням стержнів круглого і не круглого перерізу. Література: [1], стор. 62-72; [2], стор. 338-347; [4], стор. 361-364; [5], стор. 138-142.	4
6	Тема 36. Загальний випадок дії сил на стержень. Відпрацювання методики побудови епюр внутрішніх сил для просторового стержня та його розрахунку на міцність і жорсткість. Література: [1] 73-79; [2], стор. 347-353; [5], стор. 142-144.	6
7	Тема 38. Формула Ясинського. Умова стійкості. Практичні розрахунки на стійкість стиснених стержнів. Відпрацювання методики розрахунків стиснених стержнів на стійкість за коефіцієнтом запасу стійкості та коефіцієнтом зменшення основного допустимого напруження. Література: [1], стор. 80-93; [2], стор. 502-508; [5], стор. 145-164.	4

8	Тема 39. Напруження в осесиметричній оболонці. Визначення напружень в стінці тонкостінної осесиметричної оболонки.. Література: [1], стор. 157-187; [2], стор. 461-467; [4], стор. 398-406; [5], стор. 173-175.	2
9	Тема 44. Розрахунки стержнів і стержневих систем за наявності пластичних деформацій. Відпрацювання методики розрахунків стержнів і стержневих систем за граничним станом в умовах розтягання-стискання, кручення і згинання. Література: [1], стор. 75-82; [2], стор. 481-491; [4], стор. 456-461; [5], стор. 181-193.	3
10	Тема 45. Концентрація напружень. Врахування концентрації напружень при розрахунках стержнів в умовах статичного навантаження. Література: [2], стор. 103-106; [3], стор. 208-210.	1
11	Тема 46. Контактні напруження. Відпрацювання методики розрахунків розмірів площадки контакту та контактних напружень за формулами Герца. Література: [2], стор. 613-622.	1
12	Тема 48. Основи механіки руйнування. Відпрацювання методики визначення запасів міцності деталей машин з тріщиною. Література: [2], стор. 636-638.	2
13	Тема 49. Розрахунки рухомих об'єктів з урахуванням сил інерції. Визначення напружень і деформацій в обертових стержнях при дії сил інерції. Література: [1] стор. 94-105; [2], стор. 128-130, 302-304; [5], стор. 222-227.	2
14	Тема 50. Розрахунки при ударних навантаженнях. Відпрацювання методики розрахунків стержнів і стержневих систем на міцність і жорсткість при ударі і умовах розтягання-стискання, кручення і згинання. Література: [1] стор. 106-120; [4], стор. 217-218; [5], стор. 227-233.	4
15	Тема 51. Пружні коливання. Відпрацювання методики дослідження власних коливань систем з одним та двома ступенями вільності. Література: [1] стор. 121-138; [2], стор. 521-527, 541-546; [5], стор. 200-222.	4
16	Тема 52. Опір матеріалів дії повторно-змінних навантажень. Відпрацювання визначення запасів втомної міцності при дії повторно-змінних навантажень. Література: [1] стор. 139-156; [2], стор. 581-589; [4], стор. 497-504; [5], стор. 234-248.	4

Контрольні роботи

Тема 30. Визначення переміщень в стержнях за допомогою інтеграла Мора та за способом Верещагіна.

Тема 32. Розкриття статичної невизначеності стержнів і стержневих систем методом сил.

Теми 33-36. Розрахунки стержнів в умовах складного опору.

Теми 37-38. Перевірка стисненого стержня на стійкість.

Тема 50. Розрахунки стержнів і стержневих систем при ударному навантаженні.

Методика вивчення курсу: прослуховування лекцій; підготовка необхідного теоретичного матеріалу до практичних та лабораторних робіт; виконання практичних та лабораторних; самостійна робота з літературою; підготовка до календарних контрольних робіт; виконання календарних контрольних робіт.

Індивідуальні консультації проводяться щотижня.

Платформа дистанційного навчання:

Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни і засвоєння матеріалу, а також на період локдауну внаслідок пандемії, використовується електронна пошта, електронний кампус КПІ, система Moodle та сервіс для проведення онлайн-нарад Zoom, Skype, Google Meet або інших, за допомогою яких:

- проводяться лекційні або інші заняття;
- спрощується розміщення та обмін навчальним матеріалом;
- здійснюється надання зворотного зв'язку зі студентами стосовно навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;
- оцінюються навчальні завдання студентів;
- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, графіку виконання навчальних завдань та їх оцінювання.

Докладні відомості – в установчих документах організації дистанційного навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

- Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

https://document.kpi.ua/2020_7-73;

Регламент проведення семестрового контролю в дистанційному режимі

<https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Reglament%20semestr%20control.pdf>.

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.

Правила поведінки на заняттях

При виконанні практичних та лабораторних робіт дозволяється використання засобів зв'язку для пошуку інформації в інтернеті.

Правила захисту лабораторних робіт

Кожна виконана лабораторна робота для докладної перевірки пересилається викладачу у електронному вигляді (фотографії, PDF-файли doc-файли) на його електронну пошту у термін, призначений викладачем. Вірно виконана робота зараховується як прийнята після захисту, який проводиться у вигляді відповідей на запитання викладача по темі роботи, що захищається.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Своєчасне виконання індивідуального розрахункового завдання чи лабораторної роботи (за	+ 2 бали	Порушення термінів виконання роботи (за кожне завдання)	- 1 бал
		Несвоєчасне написання календарної контрольної роботи (на запланованому занятті)	- 1 бали
		Перше повторне здавання екзамену	- 5 балів
		Друге повторне здавання екзамену	- 7 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.

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

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

Календарний контроль (атестація): проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

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.

1. Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів складає:

$$R_C = 20 + 20 + 12 = 52 \text{ бали}$$

Екзаменаційна складова шкали дорівнює (48 % від R):

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

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

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

5. Критерії оцінювання відповідей на екзамені:

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу, яка містить два теоретичних запитання і одне практичне завдання. 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.

6. 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

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Робота на практичних заняттях Критерії нарахування балів: – активна творча робота – 1,11 бали; – плідна робота – 0,5 бал; пасивна робота – 0 балів	20	1,11	18	20
4.	Контрольні роботи Критерії оцінювання контрольних робіт (максимальний бал): – роботи виконано правильно – 4 бали; – хід розв’язання правильний, є помилки в обчисленнях – 3 бали; – помилки в методиці розв’язання задачі – 1-2 бали; – відсутність розв’язання задачі – 0 балів	20	4	5	20
	Лабораторні роботи 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.	12	1,5	8	12
	Екзамен	48			48
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.	Завдання виконано правильно	100	4	5	20
2.	Хід розв’язання правильний, є помилки в обчисленнях	75	3	5	15

3.	Помилки в методиці розв'язання задачі	25-50	1-2	5	5-10
4.	Відповідь відсутня або не правильна	0	0	3	0
Максимальна кількість балів					20

Дистанційне 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	4	1	4	4
2.	Відповідь на тести у системі Moodle	5	1	5	5
3.	Вчасність проходження дистанційного навчання	1	1	1	1
Всього					10

У разі виявлення академічної не добросовісності під час дистанційного навчання – контрольний захід не враховується.

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
Поточний рейтинг ⁵		≥ 8 балів	≥ 22 балів
Умови отримання атестації	Виконання практичних робіт	Практична робота № 1-6	+
		Практична робота № 7-12	–
	Виконання модульної контрольної роботи	Модульна контрольна робота	–

Семестровий контроль: екзамен

Обов'язкова умова допуску до екзамену/заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD \geq 26

Умови допуску до семестрового контролю:

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

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- **перелік питань, які виносяться на семестровий контроль:** надається лектором наприкінці семестру, відповідає змісту реально проведених занять.
- **можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою:** можливо у випадку відповідності змісту цих курсів програмі дисципліни не менш ніж на 80 відсотків.

робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., доц. Захвайко О.П., ст.викладач, к.т.н. Дифучин Ю. М.

Ухвалено кафедрою _____ (протокол № __ від _____)

Погоджено Методичною комісією факультету² (протокол № __ від _____)

² Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.