



ОСНОВИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>G Інженерія, виробництво та будівництво</i>
Спеціальність	<i>G9 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Динаміка та міцність машин</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1-й курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити (лекції 14 год.; практичні лабораторні – 16 год).</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>https://schedule.kpi.ua/?groupId=643f5371-98b5-4620-95aa-b0cb0062550e</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент Тимошенко Олександр Вікторович, (097)451 63 84; timosaha@ukr.net , Telegram 097-451-63-84 ¹ Лабораторні: к.т.н., доцент, Тимошенко Олександр Вікторович, timosaha@ukr.net , Telegram 097-451-63-84 ²
Розміщення курсу	<i>https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&ir_own.</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Фундаментом і основою механіки деформівного твердого тіла є експеримент, на базі якого формуються її теорії і гіпотези, і який використовується для перевірки їх адекватності і достовірності. Експериментальні методи є основою для формування і розробки визначальних співвідношень в усіх складових механіки деформівного твердого тіла, а саме, в теорія пружності, в'язкопружності, пластичності, повзучості, а також в механіці руйнування і теорії втомного руйнування. Без знання експериментальних методів неможливо вирішувати практично важливі проблеми обґрунтування методів розрахунку напружено-деформованого і граничних станів реальних конструкцій.

Курс «Основи експериментальних досліджень» є навчальною дисципліною, в якій викладаються експериментальні методи, завданням яких є формування розрахункових моделей, рівнянь стану та критеріїв на базі експерименту. Тому вивчення курсу базується на широкому використанні методів механіки деформівного твердого тіла, теорії подібності і розмірностей, а також змісту попередніх курсів по металознавству і опору матеріалів.

Метою вивчення курсу є надання студентам знань з основних теоретичних і практичних принципів постановки сучасного експерименту, побудови обладнання, практичних навичок проведення експерименту та вміння раціонально і грамотно використовувати сучасне експериментальне обладнання для визначення механічних характеристик матеріалів і вивчення

закономірностей їх деформування і руйнування.

Предметом курсу є методи використання засобів експерименту у сукупності з відповідною нормативною документацією для вирішення таких практичних задач, як дослідження механічної поведінки та міцності матеріалів і конструкцій під дією зовнішніх навантажень.

Програмні результати навчання

При вивченні дисципліни «Основи експериментальних досліджень» студенти опановують організацію, планування і методики реалізації експериментальних досліджень з визначення реакції матеріалів і елементів конструкцій на зовнішні термомеханічні навантаження; ознайомлюються з випробувальним обладнанням та сучасними методами і пристроями обробки і перетворення сигналу для визначення механічних характеристик при статичному (короткочасному і тривалому), динамічному і повторно-змінному навантаженнях в умовах простого і складного напруженого станів, при різних видах деформування (розтяг, стиснення, кручення, зсув, згин) в широкому інтервалі температур та частот навантаження.

В результаті вивчення дисципліни студенти набувають:

Знань:

- історії розвитку механічних випробувань, класифікації та планування експериментальних досліджень;
- сучасних технічних засобів, інструментів і методик проведення експериментальних випробувань для визначення механічних характеристик матеріалів і конструкцій;
- визначення механічних характеристик та фізичних властивостей конструкційних матеріалів за різних типів та умов навантаження за допомогою механічних та фізичних методів випробувань;
- побудови систем силованавантаження, систем виміру деформації, контроль температури експериментальних установок і комплексів для механічних випробувань.

Умій:

- вибору форми та розмірів зразків, матеріалів та обладнання для проведення експериментальних досліджень у відповідності до вимог нормативно-технічної документації України та Євросоюзу;
- практичного використання експериментальних методів для визначення механічних характеристик конструкційних матеріалів (при виконанні лабораторних робіт);
- застосування отриманих експериментальних результатів для визначення граничних станів матеріалів та конкретизації розрахункових моделей механіки деформівного твердого тіла;
- щодо оптимального підбору випробувального обладнання для конкретних видів випробувань.

Навичок:

- планування експерименту;
- обробки діаграм деформування матеріалів при розтязі, стиску та згині; визначення характеристик міцності, пружності та пластичності матеріалів;
- аналізу принципів схем побудови, принципів роботи випробувальних машин та спеціалізованих дослідних стендів та проведення експерименту;
- для підготовки та захисту магістерської дисертації;
- роботи з довідковою та нормативною літературою.

Програмні компетентності:

- здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми (ЗК1);
- Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження

оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.(ФК1)

- Здатність описати, класифікувати та змодельовати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук. (ФК2)
- Здатність оптимізувати конструкцію виходячи з техніко-економічних, експлуатаційних та технологічних вимог (ФК7)

Результати навчання:

- Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань (ПРН1).
- розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу її виготовлення (ПРН2)
- обґрунтовано визначати вихідні дані для розробки технічних рішень, застосовувати стандартні методики розрахунків при проектуванні елементів машинобудівних конструкцій (ПРН 12)
- Здійснення інженерної інформаційної підтримки виробу на всіх стадіях його експлуатації (ПРН 15)

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Пререквізити: курси (навчальні дисципліни): Опір матеріалів, Теоретична механіка, Деталі машин, Метрологія, Математична статистика, Вимірювальна техніка.

Постреквізити: вивчення дисципліни забезпечує основу для подальшого застосування в Числових методах, Автоматизованих системах проектування, Методі скінченних елементів, для виконання магістерських робіт зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» ОП «Динаміка і міцність машин».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Визначення, терміни, історія розвитку та класифікація експериментальних методів

Тема 1. Основні поняття.

Тема 2. Макроексперимент в МДТТ.

Тема 3. Історія розвитку експерименту в МДТТ.

Тема 4 Класифікація експериментальних методів.

Розділ 2. Визначення характеристик механічних властивостей конструкційних матеріалів, об'єкти дослідження

Тема 5. Планування експерименту.

Тема 6. Випробувальні системи із замкнутим контуром регулювання.

Тема 7. Об'єкти дослідження (зразки).

Тема 8. Методи визначення характеристик міцності, пластичності і пружності за розтягу, стиснення, згину, зсуву і кручення, ударного згину, повзучості, втоми, складного напруженого стану

Тема 9. Методи визначення характеристик в'язкості руйнування.

Розділ 3. Системи силонавантаження, експериментальні комплекси для механічних випробувань

Тема 10. Класифікація систем силонавантаження обладнання для визначення механічних характеристик металів і сплавів.

Тема 11. Обладнання для випробувань за статичного активного і пасивного навантаження.

Тема 12. Обладнання для випробувань за динамічного навантаження.

Тема 13. Обладнання для механічних випробувань на втому.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Стрижало, В. О. Експериментальні методи в механіці деформівного твердого тіла [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за освітньою програмою «Динаміка і міцність машин» спеціальності 131 Прикладна механіка / В. О. Стрижало М. В. Бородій ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,74 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 306 с. – Назва з екрана.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50563>
2. ДСТУ 7305:2013 Метали. Метод випробування на розтяг металів і сплавів за низьких та криогенних температур. Введ. 01.01.2014.
3. ДСТУ 4347:2004 Метали. Методи визначення характеристик пружності в умовах криогенних, знижених і кімнатних температур. Введ. 01.01.06.
4. "ДСТУ ISO 377:2014 Сталь і сталеві вироби. Розташування та готування проб і випробних зразків для механічного випробування (ISO 377:2013, IDT)"
5. ДСТУ ISO 6892-1:2022 "Матеріали металеві. Випробування на розтяг. Частина 1. Метод випробування за кімнатної температури" (ISO 6892-1:2016, IDT).
6. ДСТУ ISO 6892-2:2020 Металеві матеріали. Випробування на розтяг. Частина 2. Метод випробування за підвищених температур (ISO 6892-2:2018, IDT)
7. ДСТУ ISO 6508-1:2013 Металеві матеріали. Визначення твердості за Роквеллом. Частина 1. Метод випробування (шкали А, В, С, D, E, F, G, H, K, N, T) (ISO 6508-1:2005, IDT)
8. ДСТУ EN ISO 9513:2022 Металеві матеріали. Калібрування екстензометричних систем за одновісного випробування (EN ISO 9513:2012, IDT; ISO 9513:2012, IDT)"
9. ДСТУ ISO 148-1:2022 Металеві матеріали. Випробування на ударний вигин за Шарпі на маятниковому копрі. Частина 1. Метод випробування (ISO 148-1:2016, IDT)
10. ДСТУ ISO 204:2019 Металеві матеріали. Одноосьове випробування на повзучість розтягуванням. Метод випробування.- Введ.01.01.20.
11. ДСТУ 2824-94 Розрахунки та випробування на міцність. Види і методи механічних випробувань. Терміни та визначення
12. ГОСТ 25.502-79 Розрахунки і випробування на міцність в машинобудуванні. Методи механічних випробувань металів. Методи випробувань на втому
13. ГОСТ 25.503-97 Розрахунки і випробування на міцність. Методи механічних випробувань металів. Метод випробування на стиск
14. ГОСТ 25.505-85 Розрахунки і випробування на міцність. Методи механічних випробувань металів. Метод випробувань на малоцикловую втому при термомеханічному навантаженні
15. ГОСТ 25.506-85 Розрахунки і випробування на міцність. Методи механічних випробувань металів. Визначення характеристик тріщиностійкості (в'язкості руйнування) при статичному навантаженні"
16. ДСТУ 7068:2009 Розрахунки і випробування на міцність. Методика визначення характеристик динамічної тріщиностійкості металів за поздовжнього зсуву за температур від мінус 196 °С до плюс 400 °С
17. ДСТУ 4675:2006 Розрахунки і випробування на міцність. Методика визначення характеристик динамічної тріщиностійкості металів за нормального відриву за температури від мінус 196 град. С до 400 град. С
18. ДСТУ 8601:2015 Розрахунки та випробування на міцність. Методика визначення характеристик циклічної тріщиностійкості металів за поперечного зсуву та кімнатної температури

Додаткова література

19. А.Г.Андрєєв, Г.І.Львов, О.В.Щепкін. Тензометрія: підручник. – Харків: НТУ «ХПІ», 2017.- 232с.
20. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента.- М.: Мир, 1972.- 381 с.
21. Хімічева Г.І. Інформаційні та вимірювальні системи: теорія і практика. Посібник / Г.І.Хімічева, О.В.Іванченко, М.А.Долгов, А.С.Зенків. – К.: Основа, 2006. – 448 с.

Вказана література знаходиться в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедри, ЦНБ НАН України

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практ.	Лабор.	СРС
1	2	3	4	5	6
<i>Розділ 1. Визначення, терміни, історія розвитку та класифікація експериментальних методів</i>	22	2	-	-	20
<i>Тема 1. Основні поняття</i>					
<i>Тема 2. Макроексперимент в МДТТ</i>					
<i>Тема 3. Історія розвитку макроексперименту в МДТТ</i>					
<i>Тема 4. Класифікація експериментальних методів</i>					
<i>Розділ 2. Визначення характеристик механічних властивостей конструкційних матеріалів, об'єкти дослідження</i>	52	10	-	12	30
<i>Тема 5. Планування експерименту</i>					
<i>Тема 6. Випробувальні системи із замкнутим контуром регулювання</i>					
<i>Тема 7. Об'єкти дослідження (зразки)</i>					
<i>Тема 8. Методи визначення характеристик міцності, пластичності і пружності за розтягу, стиску, згину, зсуву і кручення, ударного згину, повзучості, втоми, складного напруженого стану</i>					
<i>Тема 9. Методи визначення характеристик в'язкості руйнування</i>					
<i>Розділ 3. Системи силовантаження, експериментальні комплекси для механічних випробувань</i>	36	2	-	4	30
<i>Тема 10. Класифікація систем силовантаження та сучасні методи і пристрої обробки і перетворення сигналу в обладнанні для визначення механічних характеристик конструкційних матеріалів</i>					
<i>Тема 11. Обладнання для випробувань за статичного активного і пасивного навантаження</i>					
<i>Тема 12. Обладнання для випробувань за динамічного навантаження</i>					
<i>Тема 13. Обладнання для механічних випробувань на втому</i>					
<i>Контроль кредитного модуля, залік</i>	10				10
<i>Всього за кредитний модуль</i>	120	14	-	16	90

Курс складається з лекцій, лабораторних занять та самостійного вивчення студентами окремих питань – самостійної роботи студента (СРС). На лекційних заняттях основна увага приділяється вивченню теоретичних основ дисципліни. Перед кожною лекцією надається інформація (за темами) на поточне навчальне заняття та рекомендації щодо їх вивчення. Лабораторні роботи спрямовані на поглиблення та закріплення теоретичних знань та практичних навичок.

Для успішного засвоєння курсу слід передбачити тісний взаємозв'язок всіх видів занять - лекційних, лабораторних та самостійних. Теоретичний матеріал, викладений на лекційних заняттях є основою для вирішення інженерних завдань, що виконуються на лабораторних заняттях та під час виконання індивідуального самостійного опанування матеріалу. Це дозволяє поглибити знання з кожної теми.

Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу)
Розділ 1 Лекція 1	Тема 1. Основні поняття Тема 2. Макроексперимент в механіці деформованого твердого тіла Тема 3. Історія розвитку макроексперименту в МДТТ Тема 4. Класифікація експериментальних методів Визначення основних понять. Макроексперименти в механіці деформівного твердого тіла. Основні етапи розвитку експериментальних методів, сучасний стан. Загальноприйнята класифікація експериментальних методів за різними ознаками. Література: [1] стор. 7-15, [2] стор. 5-14, [3] стор. 21-64, [4] стор. 151-152, 186-187.
Розділ 2 Лекція 2	Тема 5. Планування експерименту Види експериментів; основні величини, які використовуються в теорії планування. Види планів (класичних і факторних) і їх використання при плануванні багатофакторного експерименту. Тема 6. Випробувальні системи із замкнутим контуром регулювання Література: [1] стор.22 – 25, [2] стор. 19-23. Тема 7. Об'єкти дослідження (зразки) Вимоги до обладнання для реалізації експериментальних досліджень. Структурна схема сучасного експериментального комплексу. Системи силонавантаження машин для статичних випробувань на короткочасну міцність. Література: [1] стор. 17-21, [2] стор. 14-19, [15] стор. 250-254. Література: [1] стор. 25-27, [2] стор. 19-23, [5-10], [11] стор. 335-340, стор. 531-551, [12] стор. 132-144.
Лекція 3	Тема 8.1 Методи визначення характеристик міцності, пластичності і пружності за розтягу Механічні характеристики міцності, які визначаються при випробуваннях на розтяг, методи їх визначення Література: [1] стор. 27-43, [2] стор. 23-35; [5], [6], [11] стор. 15-29. Тема 8.2 Методи визначення характеристик міцності, пластичності і пружності за розтягу

	Характеристики пластичності при випробуваннях на короточасний розтяг. Випробування на розтяг крихких матеріалів; особливості випробування на розтяг зразків при динамічному навантаженні. Література: [1] стор. 27-43, [2] стор. 35-39, [5].
Лекція 4	Тема 8.3 Методи визначення характеристик міцності, пластичності і пружності за стиску і згину Випробування на стиск і на згин. Література: [1] стор. 43-49, [2] стор. 40-45, [7]. Тема 8.4 Методи визначення характеристик зсуву за кручення Література: [1] стор. 49-57, [2] стор. 45-54.
Лекція 5	Тема 8.5 Випробування на повзучість і довготривалу міцність. Визначення границь повзучості і довготривалої міцності для баз 50–10000 годин Література: [1] стор. 60-68, [2] стор. 57-65; [8]. Тема 8.6 Випробування на втоми. Повна крива втоми. Узагальнені діаграми втоми Література: [1] стор. 68-84, [2] стор. 65-81, 189-225, 228-230; [9]. Тема 8.7 Випробування за складного напруженого стану Література: [1] стор. 84-94, [2] стор. 91-105.
Лекція 6	
Лекція 7	Тема 9 Методи визначення характеристик в'язкості руйнування Визначення характеристик тріщиностійкості; їх класифікація; напруження в вершині тріщини (формули Вестергаарда); моди тріщин; напружено-деформований стан (ПНС і ПДС) і критерії тріщиностійкості. Література: [1] стор. 94-101, [2] стор. 105-112. Зразки для визначення в'язкості руйнування; діаграми для визначення характеристик тріщиностійкості; методика визначення характеристик тріщиностійкості Література: [1] стор. 101-114, [2] стор. 105-112, [10]. Тема 10 Класифікація систем силованавантаження обладнання для визначення механічних характеристик металів, полімерів та композитних матеріалів. Вимоги до обладнання для реалізації експериментальних досліджень. Структурна схема сучасного експериментального комплексу. Системи силованавантаження, системи виміру деформації, контроль температури, сучасні пристрої обробки і перетворення сигналу машин для статичних випробувань на короточасну міцність. Література: [1] стор. 117-131, [2] стор. 128-133; 145–151 Вимоги до обладнання для випробування на повзучість та тривалу міцність, релаксацію, динамічне навантаження Література: [1] стор. 131-160, [2] стор. 152-188, [12] стор. 385-389, стор. 412-419, [18] кн .2, стор.80-112.

Лабораторні заняття

Основним завданням циклу лабораторних занять є практична перевірка і закріплення знань, отриманих на лекційних заняттях. Лабораторні роботи проводяться з метою освоєння студентами навичок експлуатації експериментального обладнання і вміння визначати механічні характеристики матеріалів, які використовуються при розрахунках напружено-деформованого стану елементів конструкцій та розрахунках на міцність і довговічність.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (огляд експериментального обладнання)	Кількість ауд. годин
1	Визначення характеристик пружності металів динамічним методом в широкому інтервалі температур (Розділ 2)	2
2	Визначення декременту затухання коливань зразків з покриттям при кімнатній температурі (Розділ 2)	2
3	Визначення характеристик міцності крихких матеріалів (скло, ситали, технічна порцеляна) при стисненні (Розділ 2)	2
4	Визначення критичного коефіцієнту інтенсивності напружень K_{IC} при статичному навантаженні при кімнатній температурі (Розділ 2)	2
5	Визначення адгезійної міцності неметалевих покриттів (Розділ 2)	2
6	Визначення характеристик повзучості і довготривалої міцності жароміцних сплавів при високій температурі на машинах "АИМА-5" з комбінованим важелем (Розділ 2)	2
7	Визначення характеристик тріщиностійкості при динамічному навантаженні на згин на маятниковому копрі (Розділ 2)	2
8	Отримання діаграм циклічного деформування КМ на машині BiSS Bi-01-106 з електрогідравлічним перетворювачем (Розділ 3)	2

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає підготовку до аудиторних занять, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, поглиблення знань лекційного матеріалу, підготовку до модульних контрольних робіт.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
	Розділ 1. Визначення, терміни, історія розвитку та класифікація експериментальних методів	
1	Тема 1. Загальні відомості про механіку деформованого твердого тіла і механіків, які зробили основний внесок в її розвиток Література: [1] стор. 7-13, [4] стор. 151, 152, 186, 187, 310, 543-544. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми</i>	20
	Розділ 2. Визначення характеристик механічних властивостей конструкційних матеріалів, об'єкти дослідження	

2	Тема 2. Визначення оптимального обсягу експерименту і формування планів. Література: [1] стор. 17-18, [17] стор. 10-52; стор. 95-131. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, та набуття самостійного практичного досвіду планування експерименту.</i>	3
3	Тема 3. Функціональні можливості підсистем комплексу з замкнутим контуром силонавантаження, їх взаємодія в процесі експерименту і класифікація систем силонавантаження Література: [1] стор. 22-27, [2], стор. 19-23; [18], кн .1, стор. 8-40. <i>Передбачається самостійне вивчення теоретичного матеріалу за даною теми, ознайомлення основними підсистемами обладнання.</i>	3
4	Тема 4. Зразки і визначення механічних характеристик при крученні Література: [1] стор. 52-57, [2] стор. 45-54, [11] стор. 56-65 <i>Передбачається самостійне вивчення теоретичного матеріалу за даною теми, підготовка до аудиторних занять, опрацювання заданих для самостійного виконання тем.</i>	4
5	Тема 5. Визначення характеристик зсуву Література: [1] стор. 52-57, [2] стор. 45-54. <i>Вивчення додаткового матеріалу щодо випробувань на кручення.</i>	4
6	Тема 6. Зразки і визначення механічних характеристик матеріалів при випробуваннях на ударний згин і при повторно-змінних навантаженнях. Література: [1] стор. 57-60, [2] стор. 54-57, стор. 65-81; [7]. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до лабораторних робіт.</i>	4
7	Тема 7. Проведення експериментальних досліджень при складному напруженому стані, теорії міцності і їх графічне представлення. Література: [1] стор. 84-94, [2] стор. 91-105, [13] стор. 5-73 <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до виконання лабораторних робіт</i>	4
8	Тема 8. Зразки для визначення тріщиностійкості; діаграми розкриття тріщини і інструментальна схема їх запису. Література: [1] стор. 101-107, [2], стор. 112-118; [10]. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до лабораторних робіт</i>	4
9	Тема 9. Експериментальне визначення критичного коефіцієнта інтенсивності напружень K_{IC} і J-інтеграла Черепанова-Райса. Література: [1] стор. 107-115, [2], стор. 118-126.	4
	Розділ 3. Системи силонавантаження, експериментальні комплекси для механічних випробувань	

10	Тема 11. Обладнання для випробувань за статичного активного і пасивного навантаженнях. Пристрої для випробувань на повзучість, довготривалу міцність і релаксацію напружень; принципові схеми і можливості. Література: [1] стор. 117-122, 134 -138, [2], стор.152–167; [12] стор. 412-419; [18], кн .2, стор. 80-93 <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до лабораторних робіт. Опрацювання заданих для самостійного виконання тем.</i>	10
11	Тема 12. Пристрої і копії для випробування при одноразовому динамічному навантаженні; принципові схеми і можливості. Література: [1] стор. 144-152, [2], стор. 168–188; [18], кн .2, стор. 245-254. Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.	10
12	Тема 13. Обладнання для механічних випробувань на втому. Системи силонавантаження для випробувань на втому з механічними, інерційними і гідравлічними збуджувачами. Системи силонавантаження для випробувань на втому з пневматичними, електромагнітними, магнітострикційними та п'єзоелектричними збуджувачами	10
	Література: [2], стор. 189-225, 228-254; [12] стор. 531-535; [18], кн .1, стор. 34-40, 131–136. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до лабораторних занять. Опрацювання заданих для самостійного виконання тем.</i>	

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування всіх видів навчальних занять з дисципліни є для студентів обов'язковим. Контроль присутності студентів на заняттях здійснюється викладачем на початку заняття з відмічанням присутності в журналі академічної групи, в тому числі і в електронному кампусі КПІ.

Якщо заняття проводяться в дистанційному режимі, зокрема в мережі ZOOM, студент свою присутність має засвідчити, ввімкнувши мікрофон і камеру на вимогу викладача.

Відсутність студента на заняттях може бути тільки в разі поважної причини (хвороба, підтверджена медичною довідкою, або офіційний дозвіл від деканату). Матеріали пропущених занять мають бути відпрацьованим самостійно. Відпрацювання лабораторних робіт здійснюється за графіком кафедри.

Правила поведінки на заняттях

Студенти на заняття мають з'являтися своєчасно, без запізнь.

На лекційних заняттях студенти повинні мати конспекти або бланки лекцій, попередньо отриманих від викладача. Студенти мають право задавати питання щодо роз'яснення незрозумілих положень, попередньо запитавши дозволу.

На лабораторні заняття студенти з'являються підготовленими до лабораторних робіт та

ознайомленими з правилами техніки безпеки при їх виконанні. При собі вони повинні мати бланки протоколів. Під час проведення робіт всі студенти мають брати активну участь у їх виконанні, проводити необхідні записи та розрахунки, які, після виконання, затверджуються викладачем.

Дотримання дисципліни в аудиторії обов'язкове. Воно передбачає не допущення сторонніх розмов, користування будь-якими гаджетами чи іншими пристроями з метою, не передбаченою потребою виконання поставлених викладачем завдань, категоричне недопущення порушень техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт.

Правила захисту лабораторних робіт

До захисту лабораторних робіт допускаються студенти, що відпрацювали їх на заняттях та мають правильно оформлені і затверджені викладачем протоколи. Захист проходить у формі колоквіуму, за результатами якого викладач проводить бальне оцінювання і робить висновок щодо зарахування чи не зарахування лабораторної роботи.

Правила календарного контролю

Календарний контроль проводиться у формі співбесіди з теоретичних питань за темою пройденого матеріалу. За результатами співбесіди викладач проводить бальне оцінювання і робить висновок щодо зарахування календарного контролю.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Ці правила відображені в рейтинговій системі оцінювання (див. п. 8)

Політика дедлайнів та перескладань

На початку семестру викладач інформує студентів щодо контрольних заходів та термінів їх проведення. Оголошуються графіки виконання завдань, інших видів робіт, та встановлюються граничні терміни їх виконання та здачі. Також оговорюються умови та терміни перескладань у разі негативного результату попередньої спроби.

Порушення дедлайнів карається зниженням балів у рейтингу (див. п. 8). Кількість перескладань обмежена, але не менша трьох, і встановлюється викладачем.

Політика щодо академічної доброчесності

В процесі вивчення дисципліни студенти відповідають на запитання поточного контролю, захищають лабораторні роботи, пишуть контрольні роботи та складають залік. При цьому студенти і викладач на взаємній основі керуються принципами академічної доброчесності стосовно неприпустимості плагіату, фальсифікації результатів роботи, корупційних проявів тощо.

Виявлення ознак плагіату у виконаних індивідуальних завданнях має наслідком заміну варіанту завдання, зниження балів у рейтингу аж до подачі на відрахування з університету.

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

Протягом семестру виконуються такі види контролю успішності студентів у вивченні дисципліни:

- **Поточний контроль.** Включає експрес-опитування за темою заняття.
- **Календарний контроль.** Проводиться двічі на семестр, як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
- **Лабораторні завдання.** Проводиться, як моніторинг стану виконання лабораторних робіт.
- **Семестровий контроль.** Залік.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) роботу на лекційних та лабораторних заняттях;
- 2) календарного контролю - 2 контрольні роботи за кредитний модуль;
- 3) виконання та захист лабораторних робіт;
- 4) диференційний залік.

8.1. Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

8.1.1. Робота на лекційних та лабораторних заняттях

Активність на лекційних та лабораторних заняттях – **6 балів** (за умови, що на одному занятті опитується мінімум третина студентів групи).

$$6 \text{ балів} \times 6 = 36 \text{ балів}$$

Критерії оцінювання за відсотком правильних відповідей:

90 – 100%	6 балів
70 – 90%	4 балів
50 – 70%	2 бал
Менше 50	0 балів

8.1.2. Календарний контроль

Ваговий бал – 4. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює 4 балів $\times$ 2 = 8 балів.

Критерії оцінювання контрольних робіт (максимальний бал):

- 80% і більше правильних відповідей – 4 балів;
- 65% - 79% правильних відповідей – 3 балів;
- 33% - 59% правильних відповідей – 1 бал;
- менше 33% правильних відповідей – 0 балів.

8.1.3. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 7. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 7 балів $\times$ 8 = 56 балів

Критерії оцінювання лабораторних робіт:

- бездоганна робота – 7 балів;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 4 бал;
- Робота не виконана або не захищена – 0 балів.

8.1.4. Заохочувальні бали нараховуються за:

- участь у створенні та модернізації лабораторної бази - +1 ... +10.

8.1.5. Штрафні бали нараховуються за:

- несвоєчасна здача лабораторної роботи – 1 бал;
- несвоєчасна здача календарного контролю – 1 бал.

8.2. Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів складає:

$$R_c = 36 + 8 + 56 = 100 \text{ балів}$$

Залікова складова шкали дорівнює (40% від R_c):

$$R_z = 40 \text{ балів}$$

8.3. Допуск до заліку

Умовою допуску до заліку є зарахування всіх лабораторних робіт, та набір R_z балів.

8.4. Критерії оцінювання відповідей на заліку:

На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три запитання. Перелік запитань наведений у пункті 9 даного силабусу. Кожне запитання (завдання) оцінюється у 100 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» – 100-95 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або є незначні неточності – 90-80 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки – 70-60 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Бали за залікову роботу переводяться до відповідної 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 допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

ПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ

«ОСНОВИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ» ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ЗАЛІК

1. Дати визначення експерименту, макро- та мікроексперимент. Що таке феноменологічна теорія?
2. Дати визначення механіки деформованого твердого тіла (МДТТ), її складові: теорії МДТТ; завданні МДТТ.
3. Ознаки, що використовуються класифікації експериментальних методів (ЕМ).
4. Класифікація ЕМ за цільовою ознакою.
5. Класифікація ЕМ на вигляд напруженого стану.
6. Класифікація ЕМ характером навантаження, I група методів, види випробувань.
7. Класифікація ЕМ характером навантаження, II група методів, види випробувань.
8. Класифікація ЕМ характером навантаження, III група методів, види випробувань.
9. Класифікація ЕМ характером навантаження, IV група методів (повторно-змінне навантаження).
10. Класифікація ЕМ за температурою; високотемпературні випробування.
11. Класифікація ЕМ за температурою; низькотемпературні випробування.
12. Класифікація ЕМ за природою діючих навантажень; види випробувань.
13. Етапи проведення експериментальних досліджень. Принципи планування експерименту.
14. Величини, якими оперують під час планування експерименту. Порядок визначення об'єму експерименту.
15. Плани, що використовуються при однофакторному та багатофакторному експерименті.
16. Плани при однофакторному експерименті; відновний та невідновний експеримент.
17. Багатофакторний експеримент та його плани.
18. Класичні плани; рівняння для опису функціональних залежностей при повному та неповному

експерименті.

19. Факторні плани; обмеження використання планів.
20. Рівняння, що описують взаємозв'язок між результатом та незалежними змінними при використанні класичних та факторних планів.
21. Зразки, вимоги до виготовлення та використання.
22. Зразки для випробування на розтяг.
23. Механічні характеристики, що визначаються під час розтягу.
24. Визначення межі пропорційності за розтягу.
25. Визначення межі пружності за розтягу.
26. Визначення умовної межі плинності за розтягу.
27. Визначення фізичної межі плинності за розтягу.
28. Визначення межі міцності та дійсного опору розриву за розтягу.
29. Визначення характеристик пластичності під час розтягу.
30. Випробування на стиск та їх особливості. Діаграми деформування при стисканні.
31. Зразки із металевих матеріалів для випробувань на стиск.
32. Механічні характеристики, що визначаються під час випробувань на стиск.
33. Визначення модуля пружності під час стиснення.
34. Особливості випробування зразків із неметалічних матеріалів на стиск.
35. Випробування зразків із неметалічних матеріалів на розтяг.
36. Особливості випробування на розтяг зразків при динамічному навантаженні.
37. Випробування на кручення та їх особливості (кола Мора, розподіл напружень по перерізу).
38. Зразки для випробувань на кручення та характеристики, що визначаються.
39. Визначення модуля пружності (зсуву) під час кручення.
40. Визначення відносного зсуву під час кручення.
41. Діаграми деформування при крученні та визначення межі пропорційності.
42. Визначення умовної та істинної границі міцності при крученні.
43. Характер руйнування за кручення.
44. Випробування на згин та характеристики, що визначаються.
45. Випробування на ударну в'язкість, фактори зкрихнення; показники, що визначаються.
46. Зразки, що використовуються для випробувань на ударну в'язкість.
47. Дати визначення втоми; повна крива втоми.
48. Втома; показники форми циклу; коефіцієнти асиметрії; режими навантаження.
49. Чинники, що впливають на втому.
50. Види навантаження при втомі, типові силові цикли та залежність коефіцієнта асиметрії від характеру силових циклів.
51. Криві втоми для чорних та кольорових металів; бази випробувань та зумовлені характеристики.
52. Узагальнені діаграми втоми.
53. Дати визначення повзучості; бази випробувань, зразки та контрольовані параметри.
54. Порядок проведення випробувань на повзучість.
55. Повзучість, порядок визначення меж повзучості.
56. Дати визначення тривалої міцності; бази випробувань, криві тривалої міцності та зразки.
57. Порядок проведення випробувань на тривалу міцність.
58. Порядок визначення меж тривалої міцності.
59. Дати визначення характеристик пружності; їх розмірність; запис закону Гука.
60. Рівняння, що описують взаємозв'язок між характеристиками пружності; обмеження з їх використання.
61. Чинники, що впливають на характеристики пружності.
62. Статичні методи визначення параметрів пружності.
63. Динамічні методи визначення показників пружності.
64. Визначення модулів пружності резонансним методом за поздовжніх та крутильних коливань.
65. Визначення модулів пружності резонансним методом за поперечних коливань; схема установки.
66. Випробування в обоймах та камерах за об'ємного напруженого стану.
67. Випробування у камерах Бріджмена.
68. Випробування зразків із крихких матеріалів із плоскими гранями за плоского напруженого стану.
69. Випробування трубчастих зразків; напруження, що діють у стінках трубки; за різних зовнішніх впливів.

70. Вимоги до конструкції та технології виготовлення трубчастих зразків; обмеження їх використання.
71. Випробування листових хрестоподібних зразків; їх конструкція; обмеження їх використання.
72. Випробування зразків із жорстким ободом.
73. Випробування листових зразків, жорстко закріплених за контуром.
74. I та II теорії міцності та їх графічне уявлення.
75. III та IV теорії міцності та їх графічне уявлення.
76. ЛМР та НЛМР. Класифікація показників тріщиностійкості. Моди тріщин (схеми розвитку).
77. Параметри та критерії тріщиностійкості, розмірність; їхній взаємозв'язок.
78. Типи зразків для визначення в'язкості руйнування.
79. Вимоги до умов постановки експерименту з визначення K_c K_{IC} . Блок схема запису діаграм.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., доцент Тимошенко О.В.

Ухвалено кафедрою динаміки і міцності машин та опору матеріалів (Протокол № 15 від 26.06.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією Навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту (протокол № 11 від 27.06.2025 р.)