



ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Динаміка та міцність машин</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1-й курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 годин / 5 кредитів (лекції – 36 год.; лабораторні – 36 год, СРС – 78 годин)</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: <i>к.т.н., Бондарець Олександр Анатолійович, (067) 176 54 76; bondarets.o@gmail.com , Telegram 067-176-5476¹</i> Лабораторні: <i>к.т.н., Бондарець Олександр Анатолійович, (067) 176 54 76; bondarets.o@gmail.com , Telegram 067-176-5476²</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Експериментальні засоби дослідження міцності матеріалів і конструкцій є невід’ємною складовою механіки деформівного твердого тіла, в якому вивчаються засоби та методи експериментального дослідження напружень, деформацій, переміщень, фізичних величин з ціллю оцінки міцності та деформованості. Експериментальні засоби дослідження міцності матеріалів і конструкцій включаючи практичні експериментальні дослідження ніколи не втратять своєї актуальності не дивлячись на стрімкий сучасний розвиток чисельних методів розрахунку конструктивної міцності матеріалів і надійності елементів конструкцій. Лише натурні випробування можуть дати однозначну відповідь на питання про те, чи були враховані в розрахунках всі істотні фактори і чи справедливі прийняті в математичних моделях допущення, та відповідно з однозначною достовірністю підтвердити або спростувати результати теоретичних розрахунків. Виключно експериментальні випробування є єдиною основою для сертифікації конструкційних матеріалів, виробів та деталей сучасної техніки..

Сучасні підходи до вирішення завдань експериментальної механіки в галузі оцінки напружено-деформованого стану та навантаженні елементів конструкцій вимагають знання та

вміння проведення експериментальних досліджень на базі сучасних засобів вимірювально-обчислювальних комплексів реєстрації та обробки даних.

Курс «Експериментальні засоби дослідження міцності матеріалів і конструкцій» є навчальною дисципліною, в якій викладаються теоретичні та практичні методи експериментальних досліджень (контрольних та сертифікаційних) випробувань та засоби дослідження міцності матеріалів і конструкцій у відповідності до вимог діючих національних стандартів.

Метою вивчення курсу є надання студентам знань та вміння проведення експериментальних досліджень на базі сучасних засобів вимірювально-обчислювальних комплексів реєстрації та обробки даних у відповідності до вимог діючих національних стандартів та систем якості, а також власноруч опанувати ці методики на всіх етапах проведення експериментальних досліджень – планування експерименту, робота на сучасних випробувальних установках, отримання результатів вимірювань і їх подальша обробка та аналіз..

Предметом курсу є сучасні експериментальні засоби з використанням сучасних підходів та нестандартних рішень до вирішення завдань експериментальної механіки в галузі оцінки якості продукції та сертифікації.

Програмні результати навчання

При вивченні кредитного модуля «Експериментальні засоби дослідження міцності матеріалів і конструкцій» студенти отримують знання про сучасні засоби дослідження міцності, про наукові, технічні, організаційні і правові основи сертифікації, акредитації, метрологічного забезпечення (калібрування) і керування якістю продукції, вивчення сучасних способів контролю в машинобудуванні.

В результаті вивчення дисципліни студенти набувають:

Знань:

- засоби дослідження напружень і деформацій ;
- національні стандарти на документування, обробку та оформлення одержаних результатів
- аналізу і представлення результатів експерименту.

Умій:

- виконувати технічні операції при випробуванні, калібруванні та інших операціях метрологічної діяльності
- експериментального визначення фізико-механічних властивостей матеріалів;
- застосовувати отримані знання для вирішення конкретних фундаментальних та прикладних експериментальних завдань механіки
- обробляти дані за допомогою наявних у базі програмних матеріалів, готувати звіти та презентації на предмет;
- складати вимірювальні схеми, ознайомлення з тензометричною апаратурою та методами автоматизації і індикації вимірювань;
- застосовування методів дослідження впливу середовищ і температури на міцність і довговічність матеріалів;

Навичок:

- здійснювати вибір методів вимірювання заданої фізичної величини; скласти протоколи випробувань
- проведення випробувань при визначенні фізико-механічних характеристик матеріалів;
- навичками роботи з сучасними засобами проведення експериментальних досліджень з динаміки та міцності, стійкості, надійності, тертя та зносу машин та приладів;

- основними методами, способами та засобами отримання, зберігання, обробки інформації, всіма навичками науково-дослідної роботи;
- аналіз результатів, визначення похибок вимірювань.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Пререквізити: Наявність освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» за спеціальністю 131 Прикладна механіка або суміжними спеціальностями, який включає дисципліни Вища математика, Механіка матеріалів і конструкцій, Теорія пружності/механіка деформівного твердого тіла, Механіка анізотропних тіл. Наукова робота за темою магістерської дисертації 1. Основи експериментальних досліджень.

Постреквізити: вивчення дисципліни забезпечує основу для подальшого застосування для виконання магістерських робіт зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» ОПП «Динаміка і міцність машин».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій

Тема 1. Сфера застосування. Нормативні посилання, терміни та визначення понять.

Розділ 2. Вимоги до сучасних експериментальних засобів

Тема 2. Експериментальні засоби дослідження міцності матеріалів і конструкцій.

Тема 3. Метрологічна простежуваність

Тема 4. Калібрування обладнання.

Розділ 3. Відбір зразків. Вибір, верифікація та валідація методів.

Тема 5. Відбір та ідентифікація зразків для випробувань.

Тема 6. Вибір, верифікація та валідація методів

Розділ 4. Методи та засоби тензометрії

Тема 7. Тензочутливість. Тензодатчики та їх характеристики. Схема тензодатчика. Схема тензометричного мосту Уінстона. Датчики деформації, що наклеюються, у вигляді фольги.

Тема 8. Пристрої формування сигналів. Тензометрична реєструюча апаратура. Екстензометри. Особливості тензовимірювань та обробка їх результатів.

Розділ 5. Методи дослідження фізико-механічних властивостей будівельних матеріалів

Тема 9. Види випробувань. Підготовка зразків. Дослідження механічних властивостей при розтягу-стиску.

Тема 10. Дослідження на згин. Визначення водопоглинання

Тема 11. Визначення морозостійкості

Розділ 6. Автоматизація експериментальних досліджень

Тема 12. Автоматизація управління установками

Розділ 7. Звітування про результати. Обробка та аналіз результатів експерименту.

Тема 13. Обробка результатів експерименту. Загальні вимоги до звітів (з випробування, калібрування або відбирання зразків та протоколів випробувань) .

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT) http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88724
2. Калінчак В.В., Орловська С.Г., Черненко О.С., Фізика теплопровідності та експериментальні методи визначення коефіцієнту теплопровідності речовин. Посібник. Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, 2012, -52с. <http://dspace.onu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/22393/1/teproprov.pdf>
3. Панов Є.М., Шилович Т.Б.. Визначення теплопровідності твердих тіл за допомогою приладу ИТ-λ-400./ Панов Є.М., Шилович Т.Б. [Електронний ресурс] –К.: НТУУ «КПІ»; 2011. - 30 с. <https://cpsm.kpi.ua/Doc/IT-400.pdf>
4. Експериментальні дослідження засобів остеосинтезу. Кол. Авторів / За ред. Шидловського М.С., Лакши А.М.. -К.: Ленвіт, 2007. -277с.
5. Димань М.М. Деформівність систем остеосинтезу кінцівок з врахуванням виду навантажень. - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.02.04 «Механіка твердого деформівного тіла». – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2019. - 207с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30095>
6. Теоретичні основи ультразвукового неруйнівного контролю [Електронний ресурс] : підручник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи неруйнівного контролю і діагностики» спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Р. М. Галаган ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,26 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 264 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27002>
7. Ультразвукові методи неруйнівного контролю. Частина 2 [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки 6.051003 «Приладобудування» / НТУУ «КПІ» ; уклад. В. К. Цапенко, Р. М. Галаган. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,45 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2011. – 88 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/13835>
8. Спосіб неруйнівного контролю механічних характеристик сталей Номер патенту: 75949 Оpubліковано: 15.06.2006 , Автори: Райтер Петро Миколайович, Карпаш Максим Олегович, Ващишак Сергій Петрович, Карпаш Олег Михайлович, <https://uapatents.com/4-75949-sposib-nerujnivnogo-kontrolyu-mekhanichnikh-kharakteristik-staleij.html>
9. Бобир М.І., Грабовський А.П., Тимошенко О.В. Спосіб визначення кінетики руйнування матеріалів в процесі їх пружно-пластичного деформування, Патент України №65499А Бюл. №3, 15.03.2004 р. <https://uapatents.com/4-65499-sposib-viznachennya-kinetiki-rujnuvannya-materialiv-v-procesi-kh-pruzhno-plastichnogo-deformuvannya.html>
10. ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Будівельні матеріали Бетони методи визначення міцності за контрольними зразками
11. ДСТУ Б В.2.7-170:2008 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення середньої густини, вологості, водопоглинання, пористості і водонепроникності
12. ДСТУ Б В.2.7-49-96. Бетони. Прискорені методи визначення морозостійкості при багаторазовому заморожуванні та відтаванні

Додаткова література

13. В.О.Стрижало, Бородій М.В. 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 / Електронні текстові дані (). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.– 302 с.

14. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Тепломасообмін» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня очної форми навчання спеціальності 144 – Теплоенергетика / Укл. Соколовська І.Є. - Кам'янське, ДДТУ, 2020. -36с .
<http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/6/29/6-29-mzs91.pdf>
15. Бець І. Г. Тактика лікування ушкоджень дистальних метаепіфізів довгих кісток на основі принципів біологічної фіксації. — Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук за спеціальністю — Державна установа «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М. І. Ситенка Національної академії медичних наук України». Харків, 2019. — 304с. https://sytenko.org.ua/wp-content/uploads/thesis/Bets_IG_Thesis.pdf
16. Експериментальна механіка: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Інформативність фізичних процесів » [Текст] / Уклад.: О.К. Нікітін, В.М. Зайцев. – К.: НТУУ «КПІ», 2016р - 138 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/18405>
17. Экспериментальная механика. В 2-х кн./Под ред. А.Кобаяси.- М.: Мир, 1990.- Кн.1. 616 с.;- Кн. 2. 560 с.
18. Хімічева Г.І. Інформаційні та вимірні 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)

Курс складається з лекцій, ознайомчих лабораторних робіт та самостійного вивчення окремих питань. При читанні лекцій основна увага приділяється вивченню найбільш складних питань дисципліни. Перед кожною лекцією надається інформація (за темами) на поточне навчальне заняття та рекомендації щодо їх. Лабораторні роботи та практичні заняття направлені на поглиблення теоретичних знань, вивчення методики проведення випробувань та розрахунків згідно діючих державних та світових стандартів.

Для успішного засвоєння курсу слід передбачити тісний взаємозв'язок всіх видів занять - лекційних, лабораторних. Теоретичний матеріал, викладений на лекційних заняттях є основою для вирішення інженерних завдань, що виконуються на лабораторних 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 матеріалів та виробів, виготовлених згідно діючих стандартів на методи випробувань.

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Разом	Лекції	Прак-тичні	Лабора-тор	Інд. заняття	СРС
Розділ 1. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій	14	4		4		6
Тема 1. Сфера застосування. Нормативні посилання, терміни та визначення понять.	6	2		2		2
Тема 2. Вимоги до структури ВЛ та ресурсів	8	2		2		4
Розділ 2. Вимоги до сучасних експериментальних засобів	21	6		6		9
Тема 3. Експериментальні засоби дослідження міцності матеріалів і конструкцій. Види випробувань.	7	2		2		3

Тема 4. Метрологічна простежуваність засобів	7	2		2		3
Тема 5. Калібрування обладнання та спеціальні вимоги до сертифікатів калібрування	7	2		2		3
Розділ 3 Відбір зразків. Вибір, верифікація та валідація методів.	21	6		6		9
Тема 6. Відбір та ідентифікація зразків для випробувань.	7	2		2		3
Тема 7. Вибір, верифікація та валідація методів	7	2		2		3
Тема 8. Оцінка невизначеності вимірювань	7	2		2		3
Розділ 4. Методи та засоби тензометрії	19	4		6		9
Тема 9. Тензочутливість. Тензодатчики та їх характеристики. Схема тензодатчика. Схема тензометричного мосту Уінстона. Датчики деформації, що наклеюються, у вигляді фольги.	8	2		2		4
Тема 10. Пристрої формування сигналів. Тензометрична реєструюча апаратура. Екстензометри. Особливості тензовимірювань та обробка їх результатів.	11	2		4		5
Розділ 5. Методи дослідження фізико-механічних властивостей будівельних матеріалів	33	10		14		9
Тема 11. Види випробувань. Підготовка зразків.	6	2		4		-
Тема 12. Дослідження механічних властивостей при розтягу-стиску.	6	2		4		-
Тема 13. Дослідження на згин.	7	2		2		3
Тема 14. Визначення водопоглинання	7	2		2		3
Тема 15. Визначення морозостійкості	7	2		2		3
Розділ 6. Автоматизація експериментальних досліджень	4	2		2		2
Тема 16. Автоматизація управління випробуваннями						
Розділ 7. Звітування про результати. Обробка та аналіз результатів експерименту.	8	2		2		4
Тема 17. Обробка результатів експерименту. Загальні вимоги до звітів (з випробування, калібрування або відбирання зразків та протоколів випробувань) .						
<i>Контроль кредитного модуля, залік</i>	4	2		-		2
Всього за кредитний модуль	120	36		36		48

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.

№ з/п	Теми лекційних занять	Кількість годин
1	Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій.	2
2	Вимоги до структури ВЛ та ресурсів	2
3	Види експериментальних засобів дослідження міцності матеріалів і конструкцій.	2
4	Метрологічна простежуваність засобів	2
5	Калібрування обладнання та спеціальні вимоги до сертифікатів калібрування	2
6	Відбір та ідентифікація зразків для випробувань.	2
7	Вибір, верифікація та валідація методів	2
8	Оцінка невизначеності вимірювань	2
9	Тензочутливість. Тензодатчики та їх характеристики. Схема тензодатчика. Схема тензометричного мосту Уінстона. Датчики деформації	2
10	Пристрої формування сигналів. Тензометрична реєструюча апаратура. Екстензометри. Особливості тензовимірювань та обробка їх результатів.	2
11	Види випробувань будівельних матеріалів. Підготовка зразків.	2
12	Дослідження механічних властивостей при розтягу-стиску.	2
13	Дослідження на згин.	2
14	Визначення водопоглинання	2
15	Визначення морозостійкості	2
16	Автоматизація управління установками	2
17	Обробка результатів експерименту. Загальні вимоги до звітів (з випробування, калібрування або відбирання зразків та протоколів	2
18	Залік	2

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 фізико-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 коефіцієнту теплопровідності . Ознайомлення з роботою стенда	2
2	Визначення коефіцієнту теплопровідності . Вплив покриття на зміну коефіцієнту теплопровідності.	2
3	Дослідження систем остеосинтезу. Ознайомлення з конструкціями та видами кріплення.	2
4	Дослідження систем остеосинтезу .Фіксація переломів проксимального епіфізу стегнової кістки	2
5	Дослідження систем остеосинтезу. Фіксація переломів кісток гомілки.	2
6	Контрольна робота 1	1
7	Ультразвукова дефектоскопія. Ознайомлення з конструкцією та принципом роботи.	2
8	Ультразвукова дефектоскопія. Виявлення дефектів в зварних з'єднаннях	2
9	Дослідження впливу пластичної деформації на характеристики пружності металевго зразку через зміну питомого електроопору	2
10	Практика наклеювання та монтажу тензорезисторних перетворювачів на дослідні зразки	2
11	Визначення метрологічних характеристик тензорезисторів	2
12	Дослідження напружено-деформованого стану конструкції методом електротензометрії	2
13	Контрольна робота 2	1
14	Умови виготовлення зразків бетону. Форма, розміри та кількість зразків. Відбирання проб та виготовлення зразків. Тверднення, зберігання і транспортування зразків	2
15	Випробування на стиск та осьовий розтяг.	2
16	Випробування на розтяг при згині	2
17	Випробування на водопоглинання	2
18	Випробування на морозостійкість	4

6. Самостійна робота студента

Самостійні заняття призначені для вивчення усієї програми дисципліни особливо у частині, що присвячена вивченню експериментальних методів досліджень властивостей матеріалів.

Зазначаються розділи навчальних посібників з теоретичним матеріалом для проведення для самостійної роботи, наводяться приклади застосування різних методів дослідження фізико-механічних властивостей матеріалів, що наведені на сайтах в Інтернеті та опубліковані в наукових виданнях.

З метою вивчення дисципліни під час лекційних та лабораторних занять необхідно використовувати підручники, посібники, довідники, нормативно-технічні державні стандарти, практикувати навички по дослідженню властивостей матеріалів. Технічна література

представлена на електронному ресурсі, в НТБ КПІ та на кафедрі ДММ та ОМ. Проведення індивідуального консультування відбувається протягом курсу навчання.

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.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Відмінний, повний Журнал лабораторних робіт за умови своєчасного захисту	+ 4 бали	Порушення термінів виконання лабораторної роботи (за кожне завдання)	- 1 бал
Вірна відповідь на контрольне питання під час опитування	+ 2 балів	Несвоєчасне написання модульної контрольної роботи (на запланованому занятті)	- 4 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 «Експериментальна механіка» не передбачає її вивчення англійською мовою.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Експериментальна механіка» 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)

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Лабораторні роботи	5251	4	13	52
2.	Контрольна робота	8	4	2	8
3.	Залік	40	40	1	40
Всього					100

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі (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.	Відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)	100	4,5	2	9
2.	Несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)	75	3,5	2	7
3.	Є недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)	60	2,5	2	5
4.	Відповідь відсутня або не правильна	0	0	2	0
Максимальна кількість балів					9

2. Дистанційне навчання

Виставлення оцінки за дистанційне навчання шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів у системі Moodle не передбачено.

Виставлення оцінки за контрольні заходи (практичні роботи, модульна контрольна робота) шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів не передбачено.

У разі виявлення академічної не доброчесності під час дистанційного навчання – контрольний захід не враховується, аспірант до захисту не допускається.

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі–атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання аспірантів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу ³.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації ⁴		8-ий тиждень	14-ий тиждень
	Поточний рейтинг ⁵	≥ 15 балів	≥ 30 балів

Умови отримання атестації	Виконання лабораторних робіт	Лабораторні роботи № 1-5	+	+
		Лабораторні роботи № 6-12	–	+
		Лабораторні роботи № 13-17	-	-
	Виконання контрольної роботи	контрольна робота 1	+	+
		контрольна робота 2	-	+

Семестровий контроль: залік

Обов'язкова умова допуску до екзамену/заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	$RD \geq 30$

Умови допуску до семестрового контролю:

1. Виконання лабораторних робіт;
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації;
3. Відвідування 60% лекційних та лабораторних занять.
4. Написання двох контрольних робіт

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

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто викладачем згідно із наперед визначеними процедурами.

Додаткова інформація стосовно процедури оскарження результатів: студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Вимоги до структури випробувальної лабораторії згідно ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019.
2. Метрологічна простежуваність

3. Експериментальні методи досліджень будівельної продукції
4. Калібрування обладнання та спеціальні вимоги до сертифікатів калібрування
5. Відбір та ідентифікація зразків для випробувань.
6. Поводження зі зразками до випробування або калібрування
7. Вибір, верифікація та валідація методів
8. Оцінка невизначеності вимірювань
9. Пошкоджуваність конструкційного матеріалу
10. Вплив пружнопластичного деформування на зміну електроопору
11. Класифікація тензометрів та точність вимірювання.
12. Механічні тензометри.
13. Оптичні тензометри.
14. Пневматичні тензометри.
15. Струнні тензометри.
16. Потенціометричні та електролітичні тензометри.
17. Механотронні тензометри.
18. Ємнісні тензометри.
19. Індуктивні тензометри.
20. Пієзоелектричні тензометри.
21. Магнітопружні та трансформаторні тензометри.
22. Тензорезистори, коефіцієнт тензочутливості.
23. Дротові тензорезистори з петлевою ґраткою.
24. Дротові тензорезистори з безпетлевою ґраткою.
25. Фольгові та напівпровідникові тензорезистори.
26. Клеї та наклейка тензорезисторів.
27. Мостова схема.
28. Потенціометрична схема.
29. Джерела та види температурної деформації.
30. Методи термокомпенсації за допомогою датчиків.
31. Схемна термокомпенсація.
32. Класифікація методів експериментального дослідження НДС елементів конструкцій.
33. Точність методів вимірювання ПДВ, особливості та сфери використання.
34. Підготовка зразків будівельних матеріалів
35. Дослідження механічних властивостей при розтягу-стиску бетону,
36. Дослідження на згин. Визначення водопоглинання бетону,
37. Визначення кількості заморожування бетону,
38. Вимоги до сучасних експериментальних комплексів із замкнутим контуром регулювання.
39. Блок-схема експериментального комплексу із замкнутим контуром регулювання.
40. Системи вимірювання, обробки результатів та індикації.
41. Електронні системи вироблення команд управління.
42. Автоматизація вимірювань та управління експериментальними комплексами.
43. Інформаційно-вимірювальні системи; їх структура та комплектація.
44. Аналогові системи управління та його структура.
45. Сучасні цифрові системи управління, їх переваги та недоліки.
46. Гібридні системи управління сучасних випробувальних машин, що випускаються промисловістю розвинених країн.
47. Чинники, що впливають на точність вимірювання.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., Бондарець О.А.

Ухвалено кафедрою ДММ та ОМ (протокол № 5 від 16 грудня 2021 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ММІ (протокол № 5 від 17 грудня 2021 р.)