



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія та практика експериментальних досліджень (ID: 5214)

Шифр та назва спеціальності	133 Галузеве машинобудування	Факультет	Інженерії машин, споруд та технологій
Назва освітньо-професійної програми	«Галузеве машинобудування» третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти галузі знань 13 «Механічна інженерія»	Кафедра	Технічної механіки та сільськогосподарських машин

Викладач



Бабій Андрій Васильович

avbabiyntu@gmail.com

Доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин. Автор понад 230 наукових та навчально-методичних праць.

Лектор з дисциплін:

«Сільськогосподарські машини: конструкції та розрахунок»;

«Організація та технологія механізованих робіт»;

«Теорія та практика експериментальних досліджень».

Консультації: згідно графіка консультацій у весняному семестрі 2022-2023 н.р.

Підвищення кваліфікації:

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

" 16 " *серпня* 2019 р.

№ *481*
м. Львів

ДОВІДКА

Видана БАБІЮ Андрію Васильовичу, к.т.н., доценту кафедри Технічної механіки та сільськогосподарських машин Тернопільського НТУ ім. Ів. Пулюка, про те, що він дійсно провів стажування в Фізико-механічному інституті ім. Г.В. Карпенка НАН України у відділі № 10, з 15.10. по 12.12.2019 р. (наказ № К-1-56 від 15.10.2019 р.).

Науковий керівник стажувальника – д.т.н., ст.н.с. відділу № 10
Сироток А.М.

Довідка видана для подання в Тернопільський НТУ ім. Ів. Пулюка

Начальник ВК інституту  Е.І. Терещенко



Загальна інформація про дисципліну

Мета та цілі курсу

Мета вивчення навчальної дисципліни полягає в наступному: виробництво сучасних і конкурентоспроможних машин – це один із пріоритетів розвитку галузевого машинобудування. Спроектowana та теоретично розрахована машина не може бути запущена у виробництво, якщо вона не пройшла випробувань в реальних умовах експлуатації. Крім того, часто постає і інша проблема – отримання реальних вихідних навантажень для ведення теоретичних розрахунків. І тому дана дисципліна має за мету поєднати всі ці питання та багато інших, дати на них відповідь через ефективне планування, проведення експерименту та якісне представлення його результатів.

Завдання навчальної дисципліни полягає у розвитку загальних та фахових компетентностей здобувача.

<p>Формат курсу</p>	<p>Курс, що передбачає читання лекцій, проведення практичних робіт та консультацій для кращого розуміння викладеного матеріалу і має супровід в системі електронного навчання університету ATutor, структуру, контент, завдання і систему оцінювання.</p>
<p>Програмні компетентності ОНП</p>	<p>За результатами вивчення дисципліни здобувач повинен продемонструвати такі результати навчання:</p> <p>РН1. Мати концептуальні та методологічні знання з механічної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.</p> <p>РН3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.</p> <p>РН5. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.</p> <p>РН7. Вміти планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з галузевого машинобудування та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.</p> <p>РН9. Глибоко розуміти загальні принципи та методи механічної інженерії а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері галузевого машинобудування та у викладацькій практиці.</p> <p>РН 11. Розробляти нові технічні рішення за результатами багатоваріантного синтезу та розв'язку задач оптимізації, вміти забезпечувати захист інтелектуальної власності.</p> <p>Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів компетентностей:</p> <p>– фахових:</p> <p>ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, генерувати нові ідеї та розв'язувати комплексні проблеми галузевого машинобудування.</p> <p>ЗК5. Здатність до освоєння і системного аналізу через наукове сприйняття і критичне осмислення нових знань в предметній та міжпредметних галузях.</p> <p>– фахових:</p> <p>СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у механічній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з механічної інженерії та суміжних галузей.</p> <p>СК2. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською (або іншими) мовами, глибоке розуміння англомовних (або інших іноземномовних) наукових текстів у машинобудівній галузі.</p> <p>СК3. Здатність критично аналізувати, оцінювати і синтезувати нові та комплексні ідеї у сфері галузевого машинобудування та з дотичних міждисциплінарних питань.</p> <p>СК4. Здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.</p> <p>СК6. Здатність генерувати нові ідеї щодо розвитку теорії та практики галузевого машинобудування, виявляти, ставити та</p>

	вирішувати проблеми дослідницького характеру, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень. СК 7. Здатність інтегрувати знання з інших дисциплін, застосовувати системний підхід та враховувати природничі і високотехнологічні процеси при розв'язанні інженерних задач та проведенні досліджень.
Soft skills	Емоційний інтелект, тайм-менеджмент, дисципліна, самоменеджмент, критичне мислення, вміння переконувати, знаходити підхід до людей, слухати, лідирувати, міжособистісне спілкування, ведення переговорних процесів, робота в команді, особистісний розвиток, креативність
Обсяг курсу	Кількість кредитів ECTS – 4,5; лекції – 24 практичні заняття – 24 год.; самостійна робота – 87 год.
Ознаки курсу	Рік навчання – 1; семестр – 2; обов'язковий.
Форма контролю	Екзамен (2 семестр).
Технічне й програмне забезпечення/обладнання	Аспірант повинен бути впевненим користувачем прикладних програм Microsoft Office.

Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; презентації результатів виконаних завдань; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань, дискусії; індивідуальні консультації; екзамен.
Політика щодо перекладання	Перекладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком навчального процесу
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час виконання різного роду контрольних робіт заборонені. Мобільні пристрої дозволено використовувати лише під час он-лайн тестування – за умов дистанційної форми навчання.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом навчального процесу. За наявності поважних причин (медичні довідки, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може відбуватись за індивідуальним графіком за погодженням із керівником курсу та відділом аспірантури, докторантури і атестації наукових кадрів.

Структура курсу

Вид заняття, № з/п, год.	Тема заняття, короткий зміст, результати навчання, формат проведення	Вид заняття, № з/п, год.	Тема заняття, формат проведення	Завдання для самостійної роботи	Засоби діагностики
--------------------------	--	--------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--------------------

<p>Лекційне заняття 1 (2 год.)</p>	<p><u>Тема 1. Випадкові величини.</u> Вступ. Випадкові величини. Класифікація похибок вимірів. Абсолютна і відносна похибка. Прямі і непрямі виміри. Оцінка похибок функцій наближених аргументів. *Розподіл випадкових величин. Функція розподілу і щільність розподілу.</p>	<p>Практичне заняття 1 (2 год.)</p>	<p><u>Практична робота № 1.</u></p> <p>Визначення напруженого стану досліджуваного об'єкту методом тензометрування</p>		<p>Опрацювання лекційного матеріалу за темою 1.</p> <p>Розподіл випадкових величин. Функція розподілу і щільність розподілу.</p> <p>Опрацювання лекційного матеріалу за темою 2.</p> <p>Підготовка до практичної роботи №1.</p>	<p>Опитування, дискусії, презентація</p> <p>Опитування, дискусії, презентація</p>
<p>Лекційне заняття 2 (2 год.)</p>	<p><u>Тема 2. Числові характеристики випадкових величин.</u> Числові характеристики випадкової величини. Властивості математичного сподівання і дисперсії. Нормована випадкова величина. Квантилі. Нормальний і стандартний розподіли випадкової величини. Функція Лапласа. Задачі на абсолютне відхилення.</p>	<p>Практичне заняття 2 (2 год.)</p>	<p><u>Практична робота № 2.</u></p> <p>Методика тензометричних замірів в умовах експлуатації галузевих машин</p>		<p>Опрацювання лекційного матеріалу за темою 3.</p> <p>Оцінка математичного сподівання і дисперсії нормально розподіленої випадкової величини. Дисперсія середнього серії вимірів.</p> <p>Опрацювання лекційного матеріалу за темою 4</p>	<p>Опитування, дискусії, презентація</p>
<p>Лекційне заняття 3 (2 год.)</p>	<p><u>Тема 3. Оцінка параметрів генеральної сукупності і випадкової вибірки.</u> Генеральна сукупність і випадкова вибірка. Вибіркова функція розподілу. Гістограми. Поняття оцінки параметрів генерального розподілу. Метод максимальної правдоподібності. *Оцінка математичного сподівання і дисперсії нормально розподіленої випадкової величини. Дисперсія середнього серії вимірів.</p>	<p>Практичне заняття 3 (2 год.)</p>				

<p>Лекційне заняття 4 (82 год.)</p>	<p><u>Тема 4. Оцінка рівня значущості вибраних значень вимірюваної величини.</u> Довірчі інтервали і довірча ймовірність, рівень значущості. Перевірка статистичних гіпотез, критерії значущості, похибки першого і другого роду. Побудова довірчого інтервалу для математичного сподівання безпосередньо вимірюваної величини. Розподіл Ст'юдента.</p>	<p>Практичне заняття 4 (2 год.)</p>			<p>Підготовка до практичної роботи №2</p>	<p>Опитування, дискусії, презентація</p>
<p>Лекційне заняття 5 (2 год.)</p>	<p><u>Тема 5. Непрямі виміри.</u> Оцінка випадкової і сумарної похибки непрямих вимірів. Оцінка дисперсії нормально розподіленої випадкової величини; розподіл Пірсона. *Порівняння двох дисперсій, розподіл Фішера.</p>	<p>Практичне заняття 5 (4 год.)</p>	<p><u>Практична робота № 3.</u></p>		<p>Опрацювання лекційного матеріалу за темою 5. Порівняння двох дисперсій, розподіл Фішера. Опрацювання лекційного матеріалу за темою 6.</p>	<p>Опитування, презентації виконаних завдань</p>
<p>Лекційне заняття 6 (2 год.)</p>	<p><u>Тема 6. Перевірка однорідності результатів вимірів.</u> Визначення дисперсії за поточними вимірами. Порівняння декількох дисперсій; критерії Бартлета, Кохрена. Порівняння двох середніх; розрахунок середнього значення. Перевірка однорідності результатів вимірів. *Порівняння вибіркового розподілу і розподілу генеральної сукупності; критерії згоди Пірсона, Колмогорова.</p>	<p>Практичне заняття 6 (2 год.)</p>	<p>Вимірювання фізичних величин досліджуваних об'єктів</p>		<p>Порівняння вибіркового розподілу і розподілу генеральної сукупності; критерії згоди Пірсона, Колмогорова. Підготовка до практичної роботи №3. Підготовка до тестування за модулем 1.</p>	<p>Опитування, презентації виконаних завдань</p>

<p>Лекційне заняття 7 (2 год.)</p>	<p>Тема 7. Системи випадкових величин. Системи випадкових величин. Функція і щільність розподілу системи двох випадкових величин. Умовні закони розподілу. Стохастичний зв'язок. Коваріація. Коефіцієнт кореляції, його властивості. Лінії регресії. Вибірковий коефіцієнт кореляції; перевірка гіпотези про відсутність кореляції. *Наближена регресія; метод найменших квадратів.</p>	<p>Практичне заняття 7 (2 год.)</p>	<p>Практична робота № 4. Випробування галузевих машин</p>		<p>Опрацювання лекційного матеріалу за темою 7.</p> <p>Наближена регресія; метод найменших квадратів.</p> <p>Опрацювання лекційного матеріалу за темою 8.</p>	<p>Тестування, дискусії, презентації виконаних завдань</p>
<p>Лекційне заняття 8 (2 год.)</p>	<p>Тема 8. Регресійний аналіз. Лінійна регресія від одного параметра. Регресійний аналіз. Апроксимація, параболічна регресія. Оцінка тісноти нелінійного зв'язку, кореляційний аналіз. *Метод множинної кореляції.</p>	<p>Практичне заняття 8 (2 год.)</p>			<p>Метод множинної кореляції.</p> <p>Опрацювання лекційного матеріалу за темою 9.</p>	<p>Тестування, дискусії, презентації виконаних завдань</p>
<p>Лекційне заняття 9 (2 год.)</p>	<p>Тема 9. Дисперсійний аналіз. Дисперсійний аналіз, його завдання. Проведення однофакторного і двофакторного дисперсійного аналізу.</p>	<p>Практичне заняття 9 (2 год.)</p>			<p>Підготовка до практичної роботи №4.</p>	<p>Опитування, дискусії, презентації виконаних завдань</p>
<p>Лекційне заняття 10 (2 год.)</p>	<p>Тема 10. Планування експерименту. Планування експерименту при дисперсійному аналізі. Постановка завдання при плануванні екстремальних експериментів. Повний факторний експеримент типу 2^2 матриця планування. *Обчислення коефіцієнтів рівняння регресії.</p>	<p>Практичне заняття 10 (2 год.)</p>	<p>Практична робота № 5. Оптичні методи визначення напружень</p>		<p>Опрацювання лекційного матеріалу за темою 10.</p> <p>Обчислення коефіцієнтів рівняння регресії.</p> <p>Дробовий факторний експеримент. Плани типу 2^{k-1}.</p>	<p>Опитування, дискусії, презентації виконаних завдань</p>
<p>Лекційне заняття 11 (2 год.)</p>	<p>Матриця планування ПФЕ. Перевірка значущості коефіцієнтів і адекватності рівняння регресії, отриманих при обробці результатів ПФЕ 2^2 і 2^3. *Дробовий факторний</p>	<p>Практичне заняття 11 (2 год.)</p>			<p>Підготовка до практичної роботи №5.</p>	<p>Опитування, дискусії, презентації виконаних завдань</p>

	експеримент. Плани типу 2^{k-1} .				
Лекційне заняття 12 (2 год.)	<u>Тема 11. Оптимізація.</u> Оптимізація методом крутого сходження по поверхні відгуку. Опис функції відгуку в області, близькій до екстремуму. Композиційні плани Бокса-Вілсона. Ортогональні плани другого порядку, розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії. *Метод послідовного симплекс-планування.	Практичне заняття 12 (2 год.)	<u>Практична робота № 6.</u> Інші методи досліджень аналізу напруженого стану	Опрацювання лекційного матеріалу за темою 11. Метод послідовного симплекс-планування. Підготовка до тестування за модулем 2 Підготовка до екзамену	Опитування, дискусії, презентації виконаних завдань

Літературні джерела

Навчально-методичне забезпечення

1. Andreykiv O., Babii A., Dolinska I., Yadzhak N., Babii M. Residual lifetime prediction of field sprayer booms under the action of manoeuvre loading and corrosive environment. *Procedia Structural Integrity*. Volume 36, 2022, P. 36-42.
2. Babii A. Important aspects of the experimental research methodology. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, 2020. Vol 97. No 1. P. 77–87.
3. Babii A., Dovbush T., Khomuk N., Dovbush A., Tson A., Oleksyuk V. Mathematical model of a loaded supporting frame of a solid fertilizers distributor. 1st Virtual International Conference “In service Damage of Materials: Diagnostics and Prediction”. Volume 36, 2022, Pages 203-210.
4. Бабій А.В., Цепенюк М.І. Методичні вказівки до виконання практичних робіт (самостійної підготовки) з дисципліни «Динаміка машин» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» для здобуття освітнього ступеня «Магістр». Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2022. 60 с.
5. Попович П.В., Рибак Т.І., Бабій А.В., Ферендюк О.В. Установка для стендових випробувань на втомну міцність вузлів рамних металоконструкцій мобільних сільськогосподарських машин. Технічний сервіс АПК, техніка та технології у с.г. машинобудуванні. *Вісник ХНТУСГ*. Вип.76. Харків, 2009. С. 164–168.
6. Рибак Т.І., Бабій А.В., Матвіїшин А.Й. Новий пристрій для непрямого контролю за ростом тріщин в несучих системах мобільної техніки. Конструювання, виробництво та експлуатація с.г. машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 41. Част.1. Кіровоград : КНТУ, 2011. С. 150–154.
7. Статистична обробка і оформлення результатів експериментальних досліджень (із досвіду написання дисертаційних робіт): Навчальний посібник. О.В. Кисельов, І.Б. Комарова, Д.О. Мілько, Р.О. Бакарджієв, за заг. ред. Д.О. Мілька; Інститут механізації тваринництва НААН. Електронний аналог друкованого видання (електронна книга). Запоріжжя. СТАТУС, 2017. 1181 с., 482 табл., 379 іл., додатк. 9 (147 табл., 9 іл.). Бібліогр.: 197 наймен. 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.
8. Універсальна реєструюча система для дослідження динамічної навантаження сільськогосподарських машин. Технічний опис та інструкція по експлуатації. Київ, 2005. 20 с.

Рекомендована література

Базова

1. Барковський В.В., Барковська Н.В., Лопатін О.К. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посібник. 5-те вид., випр. Та доп. К. : Цул, 2010. 424с.
2. Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О. Методи планування та обробки результатів експериментів : підручник. К. : НТУУ "КПІ ім. І. Сікорського; Ж.: Державний університет "Житомирська політехніка", 2021. 232 с.
3. Білушак Г. І., Чабанюк Я. М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум. Львів, 2001. 418 с.
4. Васілевський О.М., Кучерук В.Ю. Основи теорії невизначеності вимірювань : навч. посібник. вид. стер. Херсон : Олді-плюс, 2018. 224 с.
5. Володарський Є.Т., Кошева Л.О. Статистична обробка даних: Навчальний Посібник. К.: НАУ, 2008. 308 с.

6. Глеч С.Г., Ледаєв С.Ф., Ольшанська І.В. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посібник. Севастополь : СевНТУ, 2011. 176 с.
7. Грабар І.Г., Водяницький Г.П. Теорія та технологія наукових досліджень: навчальний посібник для магістрів напряму підготовки: 8.10010203 «Механізація та електрифікація сільського господарства», «Автомобілі та автомобільне господарство». Житомир, 2013. 260 с.
8. Демків Т.М., Конопельник О.І., Шопа Я.І. Основи теорії похибок фізичних величин. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І.Франка, 2008. 40 с.
9. Дорожовець М.. Опрацювання результатів вимірювань. Львів, Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2007. 622 с.
10. Методи та засоби експериментальних досліджень : навч. посіб. / Г.Б. Параска, Д.В. Прибега, П.С. Майдан. Київ : Кондор-Видавництво, 2017. 138 с.
11. Нечаєв В.П., Берідзе Т.М., Кононенко В.В., Рябушенко Н.В., Брадул О.М. Теорія планування експерименту : Навч. посібник. К. : Кондор, 2009. 232с.
12. Основи теорії невизначеності вимірювань : підручник /О.М. Василевський, В.Ю. Кучерук, Є.Т. Володарський. Вінниця : ВНТУ, 2015. 230 с.
13. Яцук В.О., Малахівський П.С. Методи підвищення точності вимірювань : Підручник. Л. : Бескид Біт, 2008. 368с.

Допоміжна

1. Василевський О.М., Кучерук В.Ю., Володарський С.Т. Непевність результатів вимірювань, контролю та випробувань : підручник. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 352 с.
2. Конспект лекцій з курсу «Планування і обробка результатів експерименту» (для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. унт міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Л. А. Назаренко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 163 с.
3. Рибарук В.Я. Сільськогосподарські машини. Практикум з розрахунку і дослідження робочих процесів. Львів; За вільну Україну, 1998. 263 с.
4. Статистичні методи обробки результатів фізичного експерименту: курс лекцій: [навчальний посібник] / І.М.Гасюк, Л.С.Кайкан. Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2011. 159 с.

