

Вінницький національний технічний університет
Кафедра технологій та автоматизації машинобудування

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор з науково-педагогічної роботи по організації навчального процесу та його науково-методичного забезпечення

_____ О. Н. Романюк

« _____ » _____ 2017 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Теоретичні та експериментальні дослідження в машинобудуванні

(шифр і назва навчальної дисципліни)

підготовки магістра
назва рівня вищої освіти

галузь знань 13 –Механічна інженерія
шифр і найменування галузі знань

спеціальність 131 – Прикладна механіка
код і найменування спеціальності

Факультет машинобудування та транспорту

2017 рік

Робоча програма дисципліни «Теоретичні та експериментальні дослідження в машинобудуванні» для здобувачів освітнього ступеня магістра

галузі знань 13 – Механічна інженерія
шифр і найменування галузі знань
спеціальності 131м – Прикладна механіка
код і найменування спеціальності

2017. — 15 с.

Розробники: Дерібо О. В., професор кафедри ТАМ, к. т. н., доцент,
Репінський С. В., доцент кафедри ТАМ, к. т. н., доцент.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри технологій та автоматизації машинобудування

Протокол від « ____ » _____ 2017 року № ____

Завідувач кафедри _____ проф. Козлов Л. Г.

Схвалено Методичною комісією ФМТ

Протокол від « ____ » _____ 2017 року № ____

Голова Методичної комісії ФМТ _____ проф. Буренніков Ю. А.

Схвалено Методичною радою ВНТУ

Протокол від « ____ » _____ 2017 року № ____

Голова _____ проф. Романюк О. Н.

© О. В. Дерібо, С. В. Репінський, 2017.

© ВНТУ, 2017 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>13 – Механічна інженерія</u> (шифр і найменування)	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність <u>131м – Прикладна механіка</u> (код і найменування)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1	2
Індивідуальне науково-дослідне завдання (для студентів д. ф. н.), контрольна робота (для студентів з. ф. н.), тематика яких узгоджується з темою магістерської кваліфікаційної роботи		Семестр	
Загальна кількість годин - 150		2-й	3-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 4,75	Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Лекції	
		27 год.	15 год.
		Практичні, семінарські	
		18	5
		Лабораторні	
		18	5
		Курсовий проект (робота)	
		-	-
Самостійна робота			
87 год.	125 год.		
		Вид контролю: диференційований залік	

1. Мета і завдання дисципліни

Метою викладання дисципліни «Теоретичні та експериментальні дослідження в машинобудуванні» є формування у майбутніх магістрів спеціальності 131 — Прикладна механіка навичок постановки і виконання завдань теоретичних та експериментальних досліджень в галузі машинобудування.

Основними завданнями дисципліни «Теоретичні та експериментальні дослідження в машинобудуванні» є:

- ознайомлення з основними методами теоретичних досліджень машинобудівних об'єктів та процесів;

- ознайомлення з основними методами і методиками експериментальних досліджень і випробувань у машинобудуванні.

В результаті вивчення дисципліни студент має **знати**:

- цілі і основні задачі теоретичних та експериментальних досліджень;

- загальнонаукові методи и методи творчого мислення;

- основи застосування математичних методів в дослідженнях;

- основи розробки математичних моделей об'єктів та процесів машинобудування;

- методи імітаційних досліджень із застосуванням обчислювальної техніки;

- місце експерименту в науковому дослідженні, види і основні задачі експериментальних досліджень в машинобудуванні;

- основи розробки методики проведення експерименту;

- основи планування експерименту;

- основи метрології;

- основи обробки результатів експериментальних дослідження.

- основні напрямки, задачі, методи та засоби експериментальних досліджень систем гідроприводів та гідроавтоматики;

- основні напрямки задачі, методи та засоби експериментальних досліджень процесів механічної обробки;

- основні типи, будову і технічні можливості датчиків механічних величин;

- види і задачі випробувань продукції машинобудування.

і вміти:

- формулювати мету і задачі теоретичного дослідження певного машинобудівного об'єкта або процесу;

- розробляти математичні моделі нескладних об'єктів прикладної механіки;

- формулювати мету і виконувати імітаційні дослідження із застосуванням обчислювальної техніки;

- формулювати мету і задачі експериментального дослідження певного машинобудівного об'єкта або процесу;

- розробляти методики і вибирати засоби експериментального дослідження;

- обробляти результати експериментального дослідження і робити обґрунтовані висновки;
- розробляти методики і схеми стендів для випробувань нескладних виробів машинобудування.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Теоретичні дослідження в машинобудуванні

Тема 1. Вступна лекція. Теорія і експеримент. Їх місце в науковому дослідженні.

Структура і зміст дисципліни. Особливості застосування КМС під час вивчення дисципліни. Основні напрями наукових досліджень в сучасному машинобудуванні. Поняття теоретичного і експериментального дослідження.

Тема 2. Об'єкти і задачі теоретичних досліджень в машинобудуванні.

Об'єкти теоретичних досліджень (металорізальні верстати та їх вузли, процеси різання, процеси поверхневого пластичного деформування, машини і процеси обробки тиском). Предмети досліджень цих об'єктів.

Задачі теоретичних досліджень: узагальнення результатів дослідження, пошук загальних закономірностей шляхом обробки дослідних даних; можливість розповсюдження результатів дослідження на аналогічні процеси без повторення досліджень; вивчення об'єкта, недоступного для експериментального дослідження; підвищення рівня надійності результатів експериментального дослідження.

Тема 3. Розробка математичних моделей машинобудівних об'єктів.

Поняття математичної моделі. Види математичних моделей. Основні підходи до розробки математичних моделей машинобудівних об'єктів. Поняття припущення. Поняття ідентифікації математичної моделі.

Тема 4. Імітаційне дослідження (математичне моделювання) машинобудівних об'єктів.

Основні задачі імітаційного дослідження. Методи імітаційного дослідження. Імітаційне дослідження динаміки систем в середовищі MATLAB Simulink. Розробка структурних схем математичних моделей, придатних для дослідження в середовищі MATLAB Simulink. Методика моделювання в середовищі MATLAB Simulink.

Тема 5. Теоретичні методи в забезпеченні точності механічної обробки та складанні машин.

Технологічні розмірні розрахунки в машинобудуванні. Застосування статистичних методів в технологічних дослідженнях. Кореляційний аналіз технологічних процесів механічної обробки.

Тема 6. Оптимізація технологічних процесів механічної обробки.

Задачі структурної та параметричної оптимізації технологічних процесів механічної обробки. Вибір оптимальних режимів різання за допомогою методу лінійного програмування.

Змістовний модуль 2. Експериментальні дослідження в машинобудуванні

Тема 7. Поняття експерименту, його місце в науковому дослідженні. Задачі експериментальних досліджень та їх класифікація.

Основні означення і терміни, використовувані в експериментальних дослідженнях. Класифікація, структура і послідовність експериментального дослідження. Мета і задачі експерименту (у т. ч. у дисертаційному дослідженні).

Тема 8. Вимірювання в експериментальному дослідженні і випробуваннях машин.

Елементи теорії вимірювань. Засоби вимірювання. Похибки вимірювання. Робоче місце експериментатора.

Тема 9. Датчики механічних величин.

Принцип дії, будова і характеристики датчиків: переміщення, швидкості, прискорення, сили, моменту сил.

Тема 10. Планування експерименту в машинобудівних дослідженнях.

Основи регресійного аналізу. Повний факторний експеримент. Дробовий факторний експеримент. Поняття про екстремальні пошукові експерименти (методи: Гаусса-Зайделя, крутого сходження).

Тема 11. Обробка результатів експерименту.

Аналіз результатів досліджень. Графічне зображення результатів досліджень. Перевірка адекватності результатів теоретичних і експериментальних досліджень.

Тема 12. Технологія експериментальних досліджень і випробувань систем гідроприводів та гідравтоматики.

Мета і задачі експериментального дослідження статичних і динамічних характеристики систем гідроприводів і гідравтоматики та їх елементів. Методика проведення досліджень, вибір обладнання і приладів. Будова типових експериментальних стендів. Методика проведення випробувань гідроприводів і гідраагрегатів. Будова випробувальних стендів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Теоретичні дослідження в машинобудуванні												
Тема 1. Вступна лекція. Теорія і експеримент. Їх місце в науковому дослідженні.	5	1	-	-	-	4	6	1	-	-	-	5
Тема 2. Об'єкти і задачі теоретичних досліджень в машинобудуванні.	10	2	2	-	-	6	11	1	1	-	-	9
Тема 3. Розробка математичних моделей машинобудівних об'єктів.	13	3	4	-	-	6	11	1	1	-	-	9
Тема 4. Імітаційне дослідження (математичне моделювання) машинобудівних об'єктів.	20	3	4	6	-	7	14	2	1	2	-	9
Тема 5. Теоретичні методи в забезпеченні точності механічної обробки та складанні машин.	8	2	-	-	-	6	9	1	-	-	-	8
Тема 6. Оптимізація технологічних процесів механічної обробки.	10	2	2	-	-	6	11	1	1	-	-	9
Разом за змістовим модулем 1	66	13	12	6	-	35	62	7	4	2	-	49
Змістовий модуль 2. Експериментальні дослідження в машинобудуванні												
Тема 7. Поняття експерименту, його місце в науковому дослідженні. Задачі експериментальних досліджень та їх класифікація.	7	1	-	-	-	6	10	1	-	-	-	9
Тема 8. Вимірювання в експериментальному дослідженні і випробуваннях машин.	14	3	2	3	-	6	12	1	-	2	-	9

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 9. Датчики механічних величин.	10	2	-	2		6	10	1	-	1	-	8
Тема 10. Планування експерименту в машинобудівних дослідженнях.	13,5	3	2	3,5		7	11	2	-	-	-	9
Тема 11. Обробка результатів експерименту.	14	3	4	-		7	10	1	-	-	-	9
Тема 12. Технологія експериментальних досліджень і випробувань систем гідроприводів та гідроавтоматики.	13,5	2	2	3,5		6	12	2	1	-	-	9
Разом за змістовим модулем 2	72	14	10	12		38	73	8	1	3	-	61
Виконання індивідуального домашнього завдання (денна форма).	-					12	-					
Виконання контрольної роботи (заочна форма).	-						-					15
Усього за дисципліну	150	27	18	18		87	150	15	5	5	-	125

5. Теми семінарських занять – не передбачені

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Формулювання об'єкта, предмета і мети наукового дослідження. Формулювання задач теоретичного та експериментального дослідження у відповідності з темою магістерської кваліфікаційної роботи	2	1
2	Розробка математичної моделі електрогідравлічного слідкувального приводу.	4	1
3	Розробка структурної схеми моделі електрогідравлічного слідкувального приводу.	4	1
4	Вибір оптимальних режимів різання за допомогою методу лінійного програмування.	2	1
5	Статистичний аналіз результатів експерименту	2	-
6	Апроксимація результатів експерименту за допомогою методу найменших квадратів	2	-
7	Розробка методики і стенда для експериментальних досліджень елементів гідроприводів	2	1

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Імітаційне дослідження динаміки електрогідравлічного слідкувального приводу зі зворотним зв'язком по переміщенню в середовищі MATLAB Simulink.	3	-
2	Імітаційне дослідження динаміки електрогідравлічного слідкувального приводу зі зворотним зв'язком по зусиллю в середовищі MATLAB Simulink.	3	2
3	Перевірка та побудова кривої поправок робочого манометра при підготовці до експериментальних досліджень	3	2
4	Визначення характеристик гідроприводу засобами математичного планування експерименту	3,5	-
5	Визначення статичної характеристики тензометричного датчика переміщення золотника електромеханічного перетворювача	2	1
6	Експериментальне дослідження динамічних характеристик гідроприводу з регульованим насосом	3,5	-

8. Самостійна робота

Самостійна робота передбачає вивчення теоретичного матеріалу, підготовку до лекцій, практичних занять та до виконання лабораторних робіт, а також виконання індивідуального домашнього завдання студентами денної форми навчання і виконання контрольної роботи студентами заочної форми навчання.

Розподіл годин, запланованих для СРС

Назви тем	Кількість годин	
	денна форма	заочна форма
Тема 1. Вступна лекція. Теорія і експеримент. Їх місце в науковому дослідженні	4	5
Тема 2. Об'єкти і задачі теоретичних досліджень у машинобудуванні	6	9
Тема 3. Розробка математичних моделей машинобудівних об'єктів	7	9
Тема 4. Імітаційне дослідження (математичне моделювання) машинобудівних об'єктів.	7	9
Тема 5. Теоретичні основи забезпечення точності механічної обробки та складання машин	6	8
Тема 6. Оптимізація технологічних процесів механічної обробки	6	9
Тема 7. Поняття експерименту, його місце в науковому дослідженні. Задачі експериментальних досліджень та їх класифікація	6	9
Тема 8. Вимірювання в експериментальному дослідженні і випробуваннях машин	6	9
Тема 9. Датчики механічних величин	6	8
Тема 10. Планування експерименту в машинобудівних дослідженнях	7	9
Тема 11. Обробка результатів експерименту	6	9
Тема 12. Технологія експериментальних досліджень і випробувань систем гідроприводів та гідравтоматики	8	9
Виконання індивідуального домашнього завдання (денна форма)	12	-
Виконання контрольної роботи (заочна форма)	-	15
Усього за дисципліну	87	125

9. Індивідуальні завдання

Індивідуальне домашнє завдання (денна форма навчання)

Контрольна робота (заочна форма навчання)

Індивідуальне домашнє завдання (денна форма навчання) і контрольна робота (заочна форма навчання) передбачає формулювання мети і задач і методів теоретичного та експериментального досліджень, проектування схеми експериментальної установки і вибір обладнання для її реалізації згідно з темою магістерської кваліфікаційної роботи.

10. Методи навчання

Під час викладання дисципліни застосовуються такі методи і засоби навчання:

- демонстрування навчального матеріалу з використанням мультимедійних засобів;

- проведення практичних занять з використанням програмних продуктів, верстатів, верстатних пристроїв, натурних зразків вимірювальних приладів, датчиків механічних величин, гідросистем, гідроагрегатів і стендів для експериментальних досліджень.

11. Методи контролю

Поточний контроль знань, здійснюється у таких формах:

- опитування під час захисту індивідуального домашнього завдання;

- проведення контрольної роботи в кінці модуля.

Підсумковий контроль знань здійснюється під час диференційованого заліку.

12. Розподіл балів, які отримують студенти (д. ф. н.)

Таблиця 1 – Розподіл балів за змістовими модулями

Поточне тестування та самостійна робота												Сума
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2						100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
32 бали						68 балів						

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.

Таблиця 2 – Кількість і зміст змістових модулів

Змістовий модуль	Кредити	Лекції (год.)	Лаб. роботи. Кількість (роб./год)	Практичні заняття (год.)	СРС	Контрольні роботи
1	2,4	14	2/6	10	42	-
2	2,6	13	4/12	8	45	1

Таблиця 3 – Оцінювання знань, умінь та навичок студентів з окремих видів роботи та в цілому по модулях (в балах)

Вид роботи	Бали
1. Активність під час лекційних та практичних занять	45
2. Вчасний захист якісно оформлених лабораторних робіт	24
3. Індивідуальне завдання	15
4. Контрольна робота	16
Всього	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
64-74	D		
60-63	E	задовільно	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

До складу початково-методичного комплексу дисципліни входять така навчально-методична література та документи.

1. Програма варіативної навчальної дисципліни «Теоретичні та експериментальні дослідження в машинобудуванні».

2. Робоча програма варіативної навчальної дисципліни «Теоретичні та експериментальні дослідження в машинобудуванні».

3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Теоретичні та експериментальні дослідження в машинобудуванні». (Укладчі Дерібо О. В., Репінський С. В., Черноволик Г. О.).

5. Комплект білетів для складання диференційованого заліку.

6. Робочий план дисципліни на поточний триместр.

7. Комплект комплексних контрольних робіт.

8. Тести для поточного контролю знань.

13. Критерії оцінювання знань, умінь та навичок студентів

Рівень компетентності	За нац. шкалою	За шкалою ЕКТС	Критерії оцінювання
1	2	3	4
IV Високий (творчий) «5»	відмінно	A	Виставляється, якщо при відповіді на питання виявлено всебічні, систематизовані, глибокі знання матеріалу, який виноситься на контроль, уміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, знання основної і додаткової літератури, передбаченої програмою, на рівні творчого використання.
III Достатній (конструктивний) «4»	добре «4+»	B	Повні знання з питань і задач, що стоять перед студентом. Уміння викладати основні ідеї. Вміння професійно відстоювати свою точку зору. Припускаються несуттєві неточності у викладенні матеріалу та у відповідях.
	добре «4»	C	Достатньо повні знання з поставлених питань і задач. Вміння викладати основні ідеї. Здатність самостійно застосовувати вивчений матеріал на рівні стандартних ситуацій, наводити окремі власні приклади на підтвердження власних тверджень. Вміння доводити правильність своїх рішень. Несуттєві неточності у відповідях та деякі нераціональності при програмуванні задач.
II Середній (репродуктивний) «3»	задовільно «3+»	D	Студент може відтворити значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання та розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати матеріал, робити висновки та розробляти програмні блоки. Пояснення неповні, нелаконічні, не завжди точні. Відповіді на питання неповні, містять неточності, при програмуванні застосовуються не найраціональніші рішення.
	задовільно «3»	E	Задовільні знання програмного матеріалу на рівні вищому за початковий. Здатність за допомогою викладача логічно відтворювати значну частину матеріалу. При відповіді на запитання виникають труднощі у деяких положеннях, відповіді не повні, програми пишуться нераціонально, не використовуються всі ефективні засоби програмування.

Рівень компетентності	За нац. шкалою	За шкалою ЕКТС	Критерії оцінювання
1	2	3	4
I Низький «2»	«незадовільно з можливістю повторного складання» 2	FX	Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчасто. Утруднюється в обґрунтуванні рішень, на запитання викладача дає неправильні відповіді (40-60%), пояснення не до ладу. Самостійно, без допомоги викладача, не може сформулювати алгоритм рішення задачі. Програми не раціональні та неефективні, при програмуванні використовуються лише прості конструкції.
	«незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» 2	F	Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчасто. Утруднюється в обґрунтуванні рішень, на запитання викладача дає неправильні відповіді (60-100%). Самостійно, без допомоги викладача, не може сформулювати алгоритм рішення задачі.

14. Рекомендована література

Базова

1. Адлер Ю. П. Планирование экспериментов при поиске оптимальных решений. /Адлер Ю. П. Маркова Е. В., Грановский Ю. В. — М. : Наука, 1976. — 200 с.
2. Артюх С. Ф. Основи наукових досліджень. Навч. посібник. — К.: УМК ВО, 1990. — 120 с.
3. Барабушук В. И. Планирование экспериментов в технике / Барабушук В. И., Креденцер Б. П., Мирошниченко В. И. — К. : Техніка, 1984. — 200 с.
3. Білуха М. Т. Методологія наукових досліджень: підручник. / Білуха М. Т. — К.: АБУ, 2002. — 480 с.
4. Комиссаров В. И. Точность, производительность и надежность в системе проектирования технологических процессов / В. И. Комиссаров, В. И. Леонтьев. — М. : Машиностроение, 1985. — 224 с.
5. Метрологія та вимірювальна техніка. / [Кухарчук В. В., Кучерук В. Ю., Долгополов В. П. та ін.] — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. — 252 с.
6. Мокін Б. І. Математичні методи ідентифікації динамічних систем. Навчальний посібник / Мокін Б. І., Мокін В. Б., Мокін О. Б. — Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця 2010. – 260 с.
7. Мотигін В. В. Основи теорії оптимального експерименту. /Мотигін В. В. — Вінниця : ВДТУ, 1998. — 99 с.

8. Пентюк Б. М. Основи наукових досліджень: практикум для студентів машинобудівних спеціальностей. / Пентюк Б. М. — Вінниця : ВДГУ, 2002. — 71с.

9. Петрук В. Г. Основи науково-дослідної роботи. /Петрук В. Г., Володарський Є. Т., Мокін В. Б. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. — 144 с.

10. Пономаренко Л. А. Як підготувати і захистити дисертацію на здобуття наукового ступеня. К: «Толока», 2011. — 79 с.

11. Румшинский Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента: справочное руководство. / Румшинский Л. З. — М. : Наука, 1971. — 192 с.

11. Рыжов Э. В., Аверченков В. И. Оптимизация технологических процессов механической обработки. К.: Наукова думка, 1989. — 192 с.

12. Солонин И. С. Математическая статистика в технологии машиностроения / Солонин И. С. — М. : Машиностроение, 1972. — 216 с.

13. Солонин И. С. Расчет сборочных и технологических размерных цепей / И. С. Солонин, С. И. Солонин. — М. : Машиностроение, 1980. — 110 с.

14. Тимошенко Г. М.. Теория инженерного эксперимента. /Тимошенко Г. М., Зима И. Ф. — К. : УМКВО, 1991. — 155 с.

15. Шейко В. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності: підручник. /Шейко В. М., Кушнарєнко Н. М. К.: — Знання, 2002. — 295с.

Допоміжна

17. Проектирование датчиков для измерения механических величин. Под ред. Е. П. Осадчего. — М. : Машиностроение. 1979. — 480 с.

18. Тензометрия в машиностроении: справочное пособие. Под ред. Р. А. Макарова. — М. : Машиностроение. 1975. — 288 с.

Інформаційний ресурс

Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: [сайт].

Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>