



ВИПРОБУВАННЯ І ДІАГНОСТИКА МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Прикладна механіка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, викладається в одному семестрі (осінній)
Обсяг дисципліни	4 кредити ЕКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, практичні роботи, МКР
Розклад занять	Лекції 36 годин, практичні 18 годин (2 години лекції та 1 година практ.р. на тиждень), СРС66 годин, http://rozklad.kpi.ua/Schedules/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., професор, Ковальов Василь Анатолійович, vaskov@ukr.net к.т.н., доцент, Левченко Олег Васильович, tudasuda@ua.fm
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=plans

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «**Випробування і діагностика мехатронних систем**» (далі **ВіДМС**) складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей: виконувати випробування механотронних модулів та складових систем фізично-різнорідних механічних систем та пристроїв за певними алгоритмом, вміти провести первинну та поглиблену діагностику механічних систем та пристроїв, виконувати планування досліджень механічних систем та пристроїв та обробку результатів з застосуванням сучасних засобів вимірювання.

Предметом навчальної дисципліни є: алгоритми випробування та діагностики різних за складністю механічних систем та пристроїв та їх основних складових модулів та елементів. Застосування сучасного випробувального обладнання, типу гідро та пневмо тестера основних несправностей механічних систем та пристроїв з обробкою та аналізом результатів.

Програмні результати навчання :

Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною: питання надійності механічних систем є одним з ключових при визначенні та розв'язанні задач пов'язаних з несправністю у будь яких технічних систем, як при розробці так і експлуатації. Здатність вміти випробувати та діагностувати основних несправностей в механічних систем та пристроїв дозволяє здійснити перевірку і оцінити технічний стан устаткування та модулів оцінити ступінь поломки, організовувати профілактичний контроль і ремонт при необхідності.

Знання: основ визначення характерних несправностей механічних систем; виконання їх монтажу та пробного пуску; визначення методів захисту системи та резервування при необхідності; проведення діагностики складових модулів та під систем на апаратному рівні; розробка рекомендацій для підвищенні надійності механічних систем та пристроїв.

Уміння: за існуючими методиками та алгоритмами, організовувати випробування та діагностику механічних систем та пристроїв, організувати пусконаладжувальні роботи; здійснювати перевірку і оцінювати технічний стан механічних систем та пристроїв; організовувати профілактичний контроль механічних систем та пристроїв; вдосконалити існуючі схеми шляхом реінжинірингу.

Досвід: особливості визначення робочої характеристики механічних систем та пристроїв; визначати способи діагностування несправностей механічних систем та пристроїв з їх подальшою класифікацією;

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Необхідне попереднє успішне оволодіння знаннями та вміннями, набутими при вивченні дисциплін «Інформатика», «Вища математика» «Фізика», «Основи математичного моделювання і проектування гідро- і пневмоприводів систем», «Об'ємний гідропривод», «Об'ємні гідромашини і гідропередачі».

Результати вивчення дисципліни «Комп'ютерне моделювання систем мехатроніки і робототехніки» є корисними для подальшого вивчення дисциплін: «Дискретні системи керування виконавчими пристроями», «Основи гідроавтоматики», «Проектування агрегатів автоматизованих механічних систем», «Електрогідропривод мехатронних систем», «Електропневмопривод», «Випробування та діагностика систем приводів».

3. Зміст навчальної дисципліни

1. Тенденції розвитку механічних систем.
2. Надійність систем та пристроїв.
3. Основні фактори надійності та причини несправності агрегатів систем та пристроїв.
4. Класифікація відмов.
5. Показники надійності та визначення статистичних характеристик систем та пристроїв.
6. Загальні задачі розрахунку показників і контролю надійності систем та пристроїв.
7. Загальні рівняння надійності систем та пристроїв. Прогнозування надійності систем та пристроїв.
8. Прогнозування надійності систем та пристроїв в процесі експлуатації.
9. Методи діагностування роботи окремих пристроїв та системи в цілому.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси

1. Аврунін Г.А. Гідравлічне обладнання будівельних та дорожніх машин: підручник / (Г. А. Аврунін, І. Г. Кириченко, В. Б. Самородов); під ред. Г. А. Авруніна. – Харків: ХНАДУ, 2016. – 438 с.
2. Експлуатація, обслуговування та надійність гідравлічних машин і гідроприводів. ЗЛ Фінкельштейн, ПМ Андренко, ОВ Дмитрієнко. НТУ" ХПІ", 2014.
3. Надійність, технічне діагностування та експлуатація гідро- і пневмоприводів". П.М. Андренко, А.Ю. Лебедєв, О.В.Дмитрієнко, М.С. Свинаренко ; під ред. проф. П.М. ... Харків : ФОП Панов А.М., 2018.-520с.

рекомендації та роз'яснення:

- Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПП та в методичному кабінеті кафедри;
- Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплексу основних та кваліфікаційних лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач;

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	<i>Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)</i>
1.	Лекція 1-2. Тенденції розвитку механічних систем та пристроїв. (Презентація. Завдання на СРС: Показники надійності: працездатний стан, непрацездатний стан, безвідмовність, напрацювання, відмова, довговічність, граничний стан, коефіцієнт технічного використання, ремонтпридатність, збереженість, відновлення системи. Л-ра: 1 -3)
2.	Лекція 3-4. Надійність систем та пристроїв. (Презентація. Завдання на СРС: Застосування рівняння рівноваги рідини Проблеми та задачі вдосконалення гідроприводів та їх основні тенденція. Л-ра: 1-3)
3.	Лекція 5-6. Основні фактори надійності та причини несправності агрегатів систем приводів. Класифікація відмов. (Презентація. Завдання на СРС: Застосування рівняння рівноваги рідини. Проблеми та задачі вдосконалення гідроприводів та їх основні тенденція. Л-ра: 1-3)
4.	Лекція 7-8. Класифікація відмов. (Презентація. Завдання на СРС: Поняття відмов та їх причини. Л-ра: 1, 3)
5.	Лекція 9-10. Показники надійності та визначення статистичних характеристик приводів. Показники надійності невідновлювальних приводів. Показники надійності невідновлювальних приводів. (Презентація. Завдання на СРС: Поняття відмов та їх причини. Л-ра: 1, 3)
6.	Лекція 11-12. Загальні задачі розрахунку показників і контролю надійності систем та пристроїв. (Презентація. Завдання на СРС: Поняття відмов та їх причини. Л-ра: 1, 3)
7.	Лекція 13-14. Загальні рівняння надійності привода. Прогнозування надійності привода в процесі експлуатації. (Презентація. Завдання на СРС: Рівняння для розрахунку надійності. Л-ра: 1-3)
8.	Лекція 15-16. Прогнозування надійності привода методом експертних оцінок. Підготовка систем до запуску та введення в експлуатацію, експлуатація гідро та пневмосистем. (Презентація. Завдання на СРС: Основні етапи підготовки системи для запуску. Л-ра: 1-3)
9.	Лекція 17-18. Методи діагностування роботи окремих пристроїв та системи в цілому. (Презентація. Завдання на СРС: Типи датчиків для діагностування. Л-ра: 1-3)

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Тема практичної роботи	Кількість годин
1.	<i>Вивчення показників надійності: працездатний стан, непрацездатний стан, безвідмовність, напрацювання, відмова, довговічність, граничний стан, коефіцієнт технічного використання, ремонтпридатність, збереженість, відновлення системи.</i>	4
2.	<i>Застосування рівняння рівноваги рідини.</i>	2
3.	<i>Методи та засоби вдосконалення гідроприводів.</i>	2
4.	<i>Визначення статистичних характеристик приводів.</i>	4
5.	<i>Вирішення задач розрахунку показників і контролю надійності систем та пристроїв.</i>	4
6.	<i>Рівняння надійності привода.</i>	2

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	Підготовка до лекцій.	18
2.	Підготовка до практичних занять	38
3.	Підготовка до лабораторних занять Не передбачено	-
4.	Виконання РГР Не передбачено	-
5.	Виконання ДКР Не передбачено	-
6.	Виконання МКР	4
7.	Підготовка до заліку	6
8.	Підготовка до екзамену Не передбачено	-
	Всього:	66

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу І-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях.
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни;
- використання засобів пошуку інформації на Google-сторінці викладача, в інтернеті;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали;
- політика щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: експрес-опитування, практичні заняття, МКР.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: відпрацьовано всі практичні роботи і захищено результати якнайменше 6 лабораторних робіт.

Максимальний семестровий рейтинг складає 100 балів.

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

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали. Рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- відповіді під час практичних занять (6 занять);
- виконання модульної контрольної роботи (МКР);

За правильні відповіді під час експрес-опитувань – 2 бали за кожне заняття, але не більше 6 балів за семестр.

Відповіді на заліку оцінюються у 40 балів.

Робота на практичних заняттях (максимум 52 бали):

- творчо виконана практична робота і захищені результати роботи – 9 балів;
- виконана практична робота і захищені результати роботи – 8 балів;
- відпрацьована практичних/лабораторна робота – 5 бал;
- інше – 0 балів.

Виконання МКР:

- творчо виконана робота з обґрунтуваннями рішення – 8 бали;
- роботу виконано в повному обсязі – 7 балів;
- роботу виконано з непринциповими помилками – 6 балів;
- роботу виконано з певними помилками – 5 балів;
- роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.

Штрафні та заохочувальні бали:

Завчасно захищені лабораторні роботи (0,5 бали за кожну лабораторну, але не більше 4 балів за семестр).

Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.

Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує залікову контрольну роботу.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, попередній рейтинг здобувача (за винятком балів за семестрове індивідуальне завдання) скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи.

На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три запитання з різних тематичних розділів та практичну задачу.

Критерії залікового оцінювання:

- вичерпні відповіді на кожне з трьох запитань залікового завдання, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять, величин: 15 балів;
- в деяких відповідях мають місце певні неточності: 12-14 балів;
- допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять і величин, розуміння суті процесів дискретно-логічного керування: 11-13 балів;
- припускаються суттєві помилки у відповіді або відсутні відповіді на додаткові запитання: 12 балів.
- обґрунтований вичерпний розв'язок практичної задачі і відповіді на додаткові запитання: 35 - 40 балів;
- вичерпний розв'язок практичної задачі і відповіді на додаткові запитання без обґрунтування рішення: 30 - 34 бали;
- принципово правильний розв'язок практичної задачі і відповіді на додаткові запитання: 25 - 29 балів;
- правильний розв'язок практичної задачі з окремими неточностями і часткові відповіді на додаткові запитання: 25 - 29 балів;
- принципово правильний розв'язок практичної задачі з неточностями і часткові відповіді на додаткові запитання: 24 бали.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- **Приклад залікового білета**

1. *Показники надійності та визначення статистичних характеристик механічних систем та пристроїв.*
2. *Тенденції розвитку механічних систем та пристроїв.*
3. *Схема стенду випробувань механічної коливальної системи.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): Випробування і діагностика систем приводів

Складено:

професором кафедри ПГМ, доктором технічних наук, професором Ковальовим Василем Анатолійовичем.

Доцентом кафедри ПГМ, кандидатом технічних наук, доцентом Костюком Дмитром Вікторовичем

Ухвалено кафедрою прикладної
гідроаеромеханіки і механотроніки

(протокол № 17 від 25.06.2025р.)

Погоджено методичною комісією навчально-
наукового механіко-машинобудівного інституту

(протокол № 11 від 27.06.2025 р.).