



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Випробування силових агрегатів транспортних засобів

Шифр та назва спеціальності

142 – Енергетичне машинобудування

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Енергетика

Кафедра

Двигуни та гібридні енергетичні установки (124)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Вибіркова профілізація

Семестр

8

Мова викладання

Українська,

## Викладачі, розробники



**Білик Сергій Юрійович**

[Serhii.Bilyk@khp.edu.ua](mailto:Serhii.Bilyk@khp.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент кафедри двигунів та гібридних енергетичних установок НТУ «ХПІ»

Автор більше 30 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Конструкція ДВЗ», «Системи електронного керування та діагностики», «Основи наукових досліджень».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна „Випробування силових агрегатів транспортних засобів” надає відомості о методах та особливостях випробування двигунів різноманітного призначення. Це остаточно формує студента, як фахівця конструкторсько-дослідницького профілю. Виходячи з вимог до знань і умінь фахівців двигунобудівників ставляться цілі і завдання навчання.

Наукові основи теорії та практики випробувань ДВЗ закладаються усіма фундаментальними і загально-інженерними дисциплінами та спеціальними курсами. Здобуте знання формує у майбутніх бакалаврів професійні основи дослідника, який володіє сучасними методами дослідництва і здатний до пошуку та реалізації ефективних шляхів підвищення технічного рівня двигунів, котрі відповідають світовим нормативам..

### Мета та цілі дисципліни

Мета викладання дисципліни – надати студентам теоретичні знання та практичні вміння випробувань ДВЗ різноманітного призначення.

Завдання дисципліни – оволодіння сучасними методами організації та проведення випробувань ДВЗ та застосування сучасних методів та засобів вимірювання параметрів двигуна, всебічний аналіз технічного стану транспортних засобів, прийняття рішень на підставі цього аналізу.

## Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, наочні (ілюстрації, демонстрації), самостійна робота, консультації.  
Підсумковий контроль – іспит.

## Компетентності

- ЗК 1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
- ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК 7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК 8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК 10. Здатність працювати в команді.
- ЗК 11. Навички міжособистісної взаємодії.
- ЗК 12. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня.
- ЗК 15. Здатність забезпечувати якість виконуваних робіт.

## Результати навчання

- ПР 2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.
- ПР 4. Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.
- ПР 6. Розробляти і проектувати вироби в галузі енергетичного машинобудування, процеси і системи, що задовольняють конкретні вимоги, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проектування.
- ПР 7. Проектувати об'єкти енергетичного машинобудування, застосувати сучасні комерційні та авторські програмні продукти на основі розуміння передових досягнень галузі.
- ПР 8. Використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань принаймні в одному з напрямів енергетичного машинобудування.
- ПР 9. Застосовувати нормативні документи і правила техніки безпеки при вирішенні професійних завдань.
- ПР 10. Планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.
- ПР 11. Розуміння застосовуваних методик проектування і досліджень у сфері енергетичного машинобудування, а також їх обмежень.
- ПР 12. Застосовувати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень.
- ПР 13. Використовувати обладнання, матеріали та інструменти, інженерні технології і процеси, а також розуміння їх обмежень при вирішенні професійних завдань.
- ПР 20. Розуміння необхідності самостійного навчання протягом життя.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 30 год., лабораторні роботи – 20 год., самостійна робота – 70 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Фізика", "Вища математика", "Теорія двигунів внутрішнього згорання", "Основи теплообміну", "Опір матеріалів", "Метрологія та стандартизація", "Електротехніка та електроніка".

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується проєктний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій та програмування в двигунах внутрішнього згоряння. Навчальні матеріали доступні студентам через Microsoft 365.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Тема 1. Мета та завдання проведення випробувань.

Види випробувань. Організація випробувань. Перелік параметрів, які треба вимірювати.

#### Тема 2. Нормативні документи на випробування двигунів.

Нормативні документи на випробування автомобільних, тракторних, тепловозних та суднових двигунів. Вимоги до методів і приладів вимірювання параметрів ДВЗ.

#### Тема 3. Метрологічні основи теплотехнічних вимірювань.

Основні метрологічні поняття. Види похибок. Класи точності приладів вимірювання. Облік похибок прямих та непрямих вимірювань. Методи визначення статичних та динамічних похибок приладів вимірювання. Особливості вимірювання величин швидкодіючих процесів в ДВЗ.

#### Тема 4. Вимірювання тиску.

Види та устрій приладів виміру тиску. Похибки виміру тиску та методи введення поправок. Рідинні, механічні та електричні манометри. Методи вимірювання тиску в динамічних системах. Устрій спеціальних приладів виміру тиску.

#### Тема 5. Вимірювання температури.

Поняття температури та температурних шкал. Прилади виміру температури та їх класифікація. Рідинні термометри та їх характеристики. Електричні термометри опору. Мостові схеми виміру опору. Похибки виміру температури електричними термометрами опору. Термопари – принцип дії та устрій. Прямий та компенсаційний методи виміру термо - е.р.с. Вимірювання температури швидких газових потоків. Методи гальмування потоків. Визначення похибок виміру температури швидких газових потоків.

#### Тема 6. Аналіз газів.

Призначення та методи аналізу газів. Прилади для аналізу газів. Газовідбірні пристрої. Устрій та принцип дії електронних газоаналізаторів. Особливості їх застосування. Автоматична газова хроматографія. Устрій та принцип дії хроматографів. Тарировка та обробка результатів. Застосування результатів аналізу газів.

#### Тема 7. Вимірювання витрат рідин та газів.

Вимірювання витрат пристроями змінного тиску. Вимірювання витрат приладами постійного тиску. Теплові пристрої виміру витрат газів. Вимірювання витрат палива. Вимоги до методів та приладів виміру витрат палива. Автоматичні прилади виміру витрат палива. Визначення похибок виміру витрат палива.

#### Тема 8. Методи та засоби вимірювання частоти обертання.

Принцип дії та устрій механічних, електричних, індукційних та електронних тахометрів. Метрологічні характеристики цих тахометрів. Електромеханічні лічильники циклів. Методи та засоби виміру часу. Механічні та електронні прилади виміру часу.

#### Тема 9. Індиціювання двигунів. Основні поняття та визначення.

Індикаторна діаграма та форми її зображення. Цілі і завдання індиціювання. Індикаторна діаграма як джерело інформації про процеси в циліндрі двигуна. Визначення характеристик та показників циклу по діаграмам.

#### Тема 10. Вимоги до засобів індиціювання.

Вимоги до індикаторних каналів. Особливості індикаторного процесу. Швидкість зростання тиску та частотний спектр індикаторної діаграми. Динамічні характеристики приладів індиціювання. Похибки індиціювання та методи їх врахування.

### Тема 11. Технічні засоби індиціювання.

Типи індикаторів. Будова, технічні характеристики та порівняна оцінка різних індикаторів.

Принцип дії та устрій стробоскопічних індикаторів.

Принцип дії та устрій електричних індикаторів. Устрій датчиків електричних індикаторів.

Амплітудні та частотні характеристики датчиків. Осцилографи та підсилювачі.

### Тема 12. Обробка результатів індиціювання.

Методи визначення дійсної відмітки ВМТ. Осереднення індикаторних діаграм. Застосування методів математичної статистики для осереднення діаграм. Обробка діаграм за допомогою ЕОМ. Вибір частоти дискретизації.

### Тема 13. Вимірювання шуму в ДВЗ.

Причини утворення шуму в ДВЗ. Методи вимірювання шуму. Вимоги до приладів виміру шуму.

Устрій приладів виміру шуму.

### Тема 14. Вимірювання вібрацій в ДВЗ.

Причини утворення та методи виміру Вібрації в ДВЗ. Устрій приладів виміру вібрації.

## Теми практичних занять

### Теми лабораторних робіт

Тема 1. Вимірювання температури електричними термометрами опору

Тема 2. Вимірювання температури компенсаційним методом виміру термо - е.р.с.

Тема 3. Методи та засоби вимірювання частоти обертання

Тема 4. Індиціювання двигунів під час випробувань

Тема 5. Методи визначення механічних втрат двигуна

### Самостійна робота

Студентам рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.

## Література та навчальні матеріали

1 Тимченко І.І. та ін. Автомобільні двигуни / І.І. Тимченко, Ю.Ф. Гутаревич, К.Є. Долганов, М.Р. Муждобаєв; за ред. І.І. Тимченка. – Х.: Основа, 1995. – 464 с.

2 Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.1. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин. / За редакцією проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України, проф. А.Ф. Шеховцова – Харків: Видавн. центр НТУ «ХПІ», 2004. – с.

3 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Випробування силових агрегатів транспортних засобів» для студентів спеціальності 142 Енергетичне машинобудування / Уклад. С.С. Кравченко, С.Ю. Білик, Д.В. Мешков, С.В. Коваленко. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 30 с.

4 Методичні вказівки до виконання розрахункових робіт «Визначення похибок вимірювання ефективних показників дизеля», «Приведення параметрів дизеля до стандартних атмосферних умов, температури та щільності палива» з дисципліни «Випробування силових агрегатів транспортних засобів» для студентів спеціальності 142 Енергетичне машинобудування / Уклад. С.С. Кравченко, С.Ю. Білик, О.Ю. Ліньков. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 17 с.

5 Методичні вказівки до лабораторної роботи „Визначення механічних втрат двигунів” з дисципліни „Випробування ДВЗ” для студентів спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» / Упоряд. С.Ю. Білик, О.Ю. Ліньков, С.С. Кравченко. – Харків, НТУ «ХПІ», 2023. – 27 с.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання індивідуального завдання (25%) та поточного оцінювання (75%).  
Поточне оцінювання: 3 онлайн контрольні роботи (по 25%).  
За відсутності виконання та оцінювання індивідуального завдання студент до підсумкового контролю не допускається.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

20.08.2023 р.

20.08.2023 р.

Завідувач кафедри  
Сергій КРАВЧЕНКО

Гарант ОП  
Оксана ЛИТВИНЕНКО