



Транспортний факультет
Кафедра «Автомобілі, теплові двигуни
та гібридні енергетичні установки»

СИЛАБУС

**навчальної дисципліни
(із вибіркового кафедрального переліку)**

НАДІЙНІСТЬ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Обсяг освітнього компоненту (6 кредита/ 180 годин)

Спеціальність G11 Машинобудування,
галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво,
другого рівня вищої освіти.

Освітня програма «Колісні та гусеничні транспортні засоби»,
спеціалізація G11.05 Транспортні засоби.

Освітня програма «Двигуни внутрішнього згорання»,
спеціалізація G11.02 Двигуни та енергетичні установки.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА



Кубіч Вадим Іванович, доцент, к.т.н.

Контактна інформація:

- 0665868697;
 - schmirung@gmail.com;
 - окремий навчальний корпус, аудиторія №61а
- Час і місце проведення консультацій:** Окремий навчальний корпус, аудиторія №61а за графіком консультацій кафедри

ОПИС КУРСУ

«Надійність технічних систем» – навчальна дисципліна входить до вибіркового переліку дисциплін освітньо-професійних програм «Колісні та гусеничні транспортні засоби», «Двигуни внутрішнього згорання» та є предметною складовою частиною освіти за обраною спеціальністю.

Майбутньому фахівцеві варто вивчити саме цю навчальну дисципліну ґрунтуючись на наступному. По-перше, за змістом дисципліни вивчаються питання, які є підґрунтям для розгляду та вирішення окремих завдань магістерського дослідження. По-друге, питання надійності таких технічних систем як теплові двигуни у складі стаціонарних установок, автомобілі, трактори, гусеничні машини тощо досвідченої людині за програмою, яка вивчається потрібно не тільки знати, а і вміти впроваджувати у повсякденну діяльність під час праці за фахом. По-третє, отримані знання та розуміння щодо застосування основних положень з надійності таких технічних систем, як окремі теплові двигуни, автомобілі, трактори, гусеничні машини є



предметною складовою частиною освіти за обраною спеціальністю.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є застосування розрахунково-графічних методів для кількісної оцінки одиничних показників безвідмовності та довговічності складових технічних систем.

Вивчення дисципліни носить рекомендований характер, оскільки передбачає формування необхідного рівня професійного мислення майбутніх інженерів-конструкторів, фахівців з експлуатації та сервісу колісних та гусеничних транспортних засобів, окремих двигунів внутрішнього згорання стосовно забезпечення їх експлуатаційної надійності під час використання за призначенням.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Мета курсу - формування у здобувачів вищої освіти системи наукових і професійних знань щодо застосування основних положень теорії надійності відносно впровадження заходів по забезпеченню безпосередньо надійності технічних систем у формі автомобілів, тракторів, їх складових, окремих двигунів внутрішнього згорання при створенні дослідних зразків та здійснення заходів використанні за призначенням.

Компетентності та результати навчання, формування яких забезпечує вивчення дисципліни.

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК7. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Фахові компетентності:

Здатність застосовувати кількісні математичні методи теорії надійності щодо визначення показників безвідмовності і довговічності технічних систем та їх складових, системний підхід у використанні методів прогнозування показників надійності технічних систем для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування (складова ФК1).

Здатність виконувати прикладні дослідження закономірностей зміни показників надійності технічних систем (складова ФК6).

Очікувані програмні результати навчання:

Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні стосовно показників надійності (складова ПРН4).

ПРН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.



ПРН6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.



Очікуваними загальними результатами навчання є отримання системних знань та розумінь з оцінки закономірностей зміни показників надійності технічних систем: автомобілів, тракторів та їх складових, двигунів внутрішнього згорання та їх складових на етапах створення, виробництва та експлуатації.

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Попередніми дисциплінами для вивчення ходової частини та систем керування автомобілем є:

- *Експлуатація і обслуговування машин.* При цьому студент повинен продемонструвати знання і розуміння складових експлуатації автомобіля, їх зміст та прояв на стадіях життєвого циклу, експлуатаційно-технічних й експлуатаційно-економічних показників роботи автомобільного транспорту й шляхи їх поліпшення, розуміти і враховувати складові системи технічного обслуговування й ремонту автомобілів, принципи формування й шляхи її вдосконалювання, розуміння технологічних процесів технічного обслуговування, діагностування й ремонту автотранспортних засобів, здійснювати аналіз впливу природно-кліматичних, дорожніх і транспортних умов експлуатації на ефективність автотранспортних засобів.

- *Теорія технічних систем (ТС).* При цьому студент повинен засвоїти основи теорії ТС, методи створення нових ТС і прогнозування їх розвитку та вміти застосовувати їх при вдосконаленні автомобілів.

- *Основи конструкції двигунів автомобілів. Трансмісії автомобілів. Ходова частина та системи керування автомобілів.* При цьому студент повинен продемонструвати знання і розуміння принципів будови і функціонування конструкцій, типові і оригінальні технічні рішення, які застосовуються в вітчизняному і закордонному автомобілебудуванні, здійснювати аналіз переваг й недоліків складових частин та давати їм порівняльні оцінки.

- *Основи конструкції трактора.* При цьому студент повинен продемонструвати знання і розуміння принципів будови і функціонування конструкцій, типові і оригінальні технічні рішення, які застосовуються в вітчизняному і закордонному тракторобудуванні; здатність розуміти і враховувати тенденції розвитку конструкцій тракторів; здатність здійснювати аналіз переваг й недоліків складових частин та давати їм порівняльні оцінки.

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи



Номер тижня	Теми лекцій, год.	Теми практичних робіт, год.
1	2	3



Змістовий модуль 1. Складові надійності технічних систем.		
1	Вступ (1 год.)	
2	Надійність. Основні поняття, (2 год.)	
3	Поняття теорії ймовірності щодо визначення показників надійності технічних систем, (3 год.)	Розрахунок одиничних показників надійності двигунів, (4 год.) Графічна інтерпретація розподілу ймовірностей експериментальних даних щодо надійності двигунів, (4 год.)
4	Система збору та обробки інформації відносно надійності технічних систем, (2 год.)	Виявлення напрямків вдосконалення технічного рівня елементів конструкції транспортного засобу на підставі патентної інформації, (4 год.)
5	Розрахунок технічних систем на надійність, (4 год.)	Визначення змін показників норми надійності елемента конструкції на етапі розробки технічного завдання, (4 год.)
Змістовий модуль 2. Прогнозування надійності технічних систем		
6	Основи прогнозування надійності технічних систем, (2 год.)	Визначення ресурсу агрегату автомобіля на прогнозований період часу, (4 год.) Прогнозування витрати часу на обслуговування транспортного засобу з призначеною потужністю, (4 год.) Визначення залишкового ресурсу елемента конструкції транспортного засобу та його межі при заданій надійності, (4 год.) Прогнозування ресурсу деталей з використанням кореляційних рівнянь довговічності, (4 год.)
7	Надійність технічних систем при випробуваннях (4 год.)	Визначення об'єму вибірки для проведення випробувань на надійність, (2 год.) Визначення місць відмов при незавершених



		випробуваннях транспортного засобу та оцінка його середньої наробітки на відмову, (2 год.)
8	Забезпечення надійності технічних систем на стадіях виробництва й експлуатації, (4 год.)	

САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота здійснюється без керівництва викладача за графіком, що складається здобувачем вищої освіти у час, які їм планується під час свого навчання, виключаючи аудиторні заняття. При цьому на самостійне опрацювання виносяться як питання практичних занять, так і окремі питання до відповідних тем, які наводяться у програмі навчальної дисципліни. Годині консультативної допомоги узгоджуються додатково. При цьому форма спілкування може бути обрана або безпосередньою, або дистанційною. Заходами контролю можуть вважатися записи, схеми, рисунки які наводяться письмово у робочих зошитах, або у електронному вигляді у відповідних форматах розпізнавання.

Перелік питань, які виносяться на опрацювання у години самостійної роботи здобувачів вищої освіти:

- параметричний та непараметричний спосіб визначення одиничних показників безвідмовності складових технічних систем;
- заходи, які здійснюються на етапах прогнозування: ретроспектива; діагностика; прогноз;
- визначення складових алгоритму прогнозування та його застосування для оцінки прояву значень показників надійності;
- методи прогнозування надійності транспортних засобів, їх характеристика та особливості застосування;
- показники загальної оцінки якості прогнозування, їх визначення на конкретних прикладах;
- зміст інформаційної бази для прогнозування надійності деталей й агрегатів автомобіля;
- резервування елементів структурних схем при вдосконаленні конструкції, його вплив на прояв показників надійності на прогнозований час;
- формулювання принципів оцінки і прогнозування довговічності складових частин транспортних засобів;
- визначення місць відмов при незавершених випробуваннях транспортного засобу та оцінка його середньої наробітки на відмову;
- прогнозування ресурсу деталей з використанням кореляційних



рівнянь довговічності;

- прогнозування остаточного ресурсу двигуна на підставі математичної моделі та експертних оцінок.

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

1. Канарчук В. Е. та ін. Надійність машин. – Київ : «Либідь», 2003. – 424 с.
 2. Надійність сільськогосподарської техніки : підручник; 2-ге видання, перероблене і доповнене. / М. І. Черновол, В. Ю. Черкун, В. В. Аулін та ін.; за заг. Ред. М. І. Чорновола. – Кіровоград : КОД, 2010. – 320 с.
 3. Абрамчук Ф. І. та ін. Двигуни внутрішнього згорання : Надійність машин. – Київ : «Либідь», 2005. Т.6. – 324 с.
 4. Термінологічний словник-довідник з трибології, надійності та наотехнологій / Івщенко Л. Й., Черкун В. Ю., Кубіч В. І., Черкун В. В.; за заг. ред. Л. Й. Івщенка – Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. – 120 с.
 5. Надійність технологічних систем: курс лекцій / Г. О. Іванов, В. І. Гавриш, П. М. Полянський, О. В. Гольдшмідт. – Миколаїв : МНАУ, 2015. – 40 с.
-

ОЦІНЮВАННЯ

Успішність навчання оцінюється під час рубіжного контролю та за підсумками вивчення дисципліни.

До рубіжного контролю студент допускається за умовами виконання завдань, передбачених порядком вивчення дисципліни: практичні роботи, завдання що винесені на самостійну роботу тощо. Викладач перевіряє якість та повноту виконання практичних завдань, письмових робіт, що передбачено завданнями під час самостійної роботи, а також наявність пропусків занять. Таким чином критеріями оцінювання є:

- відвідування занять, наявність конспекту, наприклад, 20 балів;
- письмове опитування за змістом попередніх тем, наприклад, 30 балів;
- виконані практичні завдання, контрольний зріз знань під час виконання практичних завдань, наприклад, 30 балів;
- виконані завдання для годин самостійної роботи, наприклад, 20 балів.

Оцінювання можливо здійснювати двома підходами за вибором викладача:

- перший, на підставі відповідних розрахунків сумарного балу за балами кожного з критеріїв;



– другий, на підставі комплексної оцінки кожної з тем (табл. 1, 2). Перший підхід полягає у наступному. По кожному критерію (табл. 1,

2) розраховується підсумковий бал. Наприклад, якщо у відповідному періоді було шість занять і загальна оцінка за присутність студента на занятті 20 балів, то сума одного заняття дорівнює 3,33 бали. При присутності, наприклад, на чотирьох заняттях (інші заняття пропущені без поважних причин), то підсумкова оцінка за присутність на заняттях $4 \times 3,33 \approx 13,3$. Наявність конспекту оцінюється також в межах максимальної кількості балів. Наприклад, якщо він є та має підкріплення допоміжний матеріал, то кількість балів максимальна. Якщо є в наявності тільки письмова частина, без додаткового (роздавального) матеріалу, то кількість балів знижуються на 30%. Якщо є тільки часткові (неповні) відображення змісту навчального матеріалу, то кількість балів не може бути перевищена 50%. Поточний контроль оцінюється у межах балів у відповідності з повнотою та правильністю письмової відповіді (табл. 2).

На підставі набраних балів підраховуються кінцеві результати. Наприклад, якщо отримані наступні проміжні результати: 55, 75, 80, 60 балів, то кінцевий результат буде мати вигляд $(55+75+80+60)/4=67,5$; $x=(30 \times 67,5)/100=20,25 \approx 20$ балів. Аналогічно здійснюється підрахунок кінцевого результату по практичним заняттям.

Рубіжний контроль проводиться у вигляді колоквиуму (бесіди викладача зі студентом для виявлення знань та доведенні при цьому поточних та підсумкових оцінок за відповідними критеріями).

За результатами загальних розрахунків остаточна оцінка доводиться до студента та проставляється у відповідну графу журналу обліку роботи викладача. При наявності бажання студента підвищити свою оцінку задаються додаткові питання за змістом навчальної програми.

Для отримання заліку здобувачеві необхідно за критеріями оцінювання набрати 60 і більше балів.

Таблиця 1 – Критерії поточного опитування (тестування) та самостійної роботи

Змістовий модуль 1					Сума
T1	T2	T3	T4	T5	
10	10	10	10	10	
Змістовий модуль 2					50
T6	T7	T8			
20	20	10			

T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів.

Таблиця 2 – Критерій оцінювання практичних завдань



T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Сума
10	15	15	15	15	15	15	100

T1 ... T7 – теми практичних завдань.

ПОЛІТИКИ КУРСУ

Здобувач вищої освіти повинен:

- виконувати графік освітнього процесу та індивідуального навчального плану (якщо такий складається);
- систематично й глибоко оволодівати знаннями за змістом лекційних, практичних та самостійних занять, та підвищувати загальний культурний рівень;
- відповідальне, сумлінно і творчо ставитися до виконання навчальних завдань;
- відвідувати навчальні заняття, передбачені розкладом; - вчасно інформувати про неможливість відвідувати заняття;
- байливо ставитися до майна аудиторій та лабораторій університету.

Засадами академічної доброчесності викладача є.

Опанування навичок якісного академічного письма щодо оформлення думок, публічних виступів, візуальних презентацій тощо. Власним прикладом демонструвати на лекціях роботу з джерелами, посилаючись на них, озвучувати першоджерела під час проведення навчального заняття, включати короткі завдання по роботі із якісними науковими джерелами до видів самостійної роботи студента. Запобігання прямого академічного плагіату в письмових роботах студентів.

Виховання у здобувачів вищої освіти здатності самостійно виконувати навчальні завдання; коректне покликатися на джерела інформації у разі запозичення ідей, тверджень, відомостей; давати моральну оцінку власним вчинкам, співвідносити їх із моральними та професійними нормами, та інші.

При вивченні курсу політика дотримання академічної доброчесності визначається Кодексом академічної доброчесності Національного університету «Запорізька політехніка»

https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Наприклад:

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.