

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра Автомобілі
(назва кафедри, яка відповідає за дисципліну)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Ректор (перший проректор)
“ 19 ” 10 2018 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПТВ В01 Надійність технічних систем
(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 133 – Галузеве машинобудування
(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Колісні та гусеничні транспортні засоби
(назва спеціалізації)

інститут, факультет Машинобудівний, транспортний
(назва інституту, факультету)

мова навчання українська

Запоріжжя – 2018 рік

Робоча програма Надійність технічних систем для студентів
(назва навчальної дисципліни)

спеціальності 133 – Галузеве машинобудування,
(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Колісні та гусеничні транспортні засоби.
(назва спеціалізації)

« 3 » 10 2018 року – 12 с.

Розробник: Кубіч В. І., доцент каф. «Автомобілі», канд. техн. наук, доц.
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)



Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Автомобілі

Протокол від « 03 » 10 2018 року № 2

Завідувач кафедри

Автомобілі

А. Ю. Сосик

(підпис)

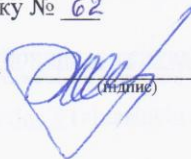
(прізвище та ініціали)

« 03 » 10 2018 року

Схвалено науково-методичною комісією транспортного факультету

Протокол від « 16 » жовтня 2018 року № 62

« 16 » 10 2018 року Голова



О.Ф. КУБІЧ
(прізвище та ініціали)

_____, 2018 рік

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>13 – Механічна інженерія</u>	Вибіркова	
Модулів – 1	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) <u>133 – Галузеве машинобудування (Колісні та гусеничні транспортні засоби)</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		5-й	5-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		10-й	10-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 6	Освітній ступінь: <u>магістр</u>	28 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		28 год.	2 год.
		Лабораторні	
		- год.	- год.
		Самостійна робота	
		64 год.	112 год.
		Індивідуальні завдання	
		- год.	- год.
		Контрольні завдання	
-	1		
Вид контролю: диф. залік			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 0,875;

для заочної форми навчання – 0,07.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – формування у студентів 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 при створенні дослідних зразків та здійснення заходів використанні за призначенням.

Завдання – формування у студентів відповідних компетентностей згідно з освітньо-професійною програмою.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

загальні компетентності:

- здатність застосовувати інформаційні технології;
- здатність використовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність навчатися та оволодівати сучасними знаннями;
- здатність шукати, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел;
- здатність спілкуватися державною фаховою мовою як усно, так і письмово;

фахові компетентності:

- здатність продемонструвати знання і розуміння основних положень теорії надійності щодо визначення показників безвідмовності та довговічності технічних систем та їх складових;
- здатність продемонструвати знання і розуміння структурних складових системи збору і обробки статистичної інформації про надійність транспортних засобів;
- здатність продемонструвати знання і розуміння загальної характеристики методів прогнозування показників надійності та особливості їх застосування;
- здатність розуміти і враховувати порядок застосування способів оцінки показників надійності;
- здатність здійснювати збір та обробку даних відносно змін параметрів якості структурних складових транспортних засобів на підставі патентних та інформаційно-технічних джерел;
- здатність графо-аналітично визначати закономірності зміни одиничних показників безвідмовності складових технічних систем;
- здатність визначати ресурс агрегатів автомобіля на прогнозований період часу;
- здатність прогнозувати витрату часу на обслуговування транспортного засобу з призначеною потужністю;
- здатність визначати можливий характер зміни показників надійності вузла, агрегату, системи транспортного засобу на етапі їх ескізного проекту, при проведенні випробувань;
- здатність аналізувати й оцінювати вплив різноманітних конструктивних, технологічних і експлуатаційних факторів на надійність складових технічних систем;
- здатність визначати можливі технічні рішення, які можуть бути запропоновані для поліпшення показників надійності транспортного засобу у цілому;
- здатність демонструвати розуміння сучасних підходів до прогнозування показників довговічності при обмеженій інформації.

Очікувані програмні результати навчання:

- здатність демонструвати знання принципів будування закономірностей зміни фізичних процесів, що мають місце при взаємодії елементів конструкції та визначають прогнозовану зміну їх показників надійності;
- здатність демонструвати знання принципів формування та зміни закономірностей, які визначають зв'язок між показником надійності та часом його прояву;
- здатність використовувати отримані знання в аналізованні надійності технічних систем за обраними показниками;
- здатність працювати з основними джерелами технічної інформації;
- здатність розуміти потребу самостійно навчатися впродовж життя.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Складові надійності технічних систем.

Тема 1. Вступ.

Зміст, обсяг, мета і задачі дисципліни, порядок вивчення дисципліни. Значення питань забезпечення надійності і довговічності технічних систем: автомобіль, трактор та їх складових при проведенні досліджень. Зв'язок курсу із суміжними дисциплінами. Роль стандартів у підвищенні якості технічних систем.

Тема 2. Надійність. Основні поняття.

Основні поняття і визначення, прийняті в теорії надійності: об'єкти і становища об'єктів, аналізованих у теорії надійності. Основні властивості об'єктів: працездатність, безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність, збереження і надійність. Методи оцінки властивостей надійності об'єкту. Надійність складних виробів і їх одиничні та комплексні показники: наробіток, ресурс, відмова, інтенсивність відмов, наробіток і відмова та ін.

Тема 3. Поняття теорії ймовірності щодо визначення показників надійності технічних систем.

Поняття теорії ймовірностей щодо визначення показників надійності двигунів: події, величини, процеси, статистичні та ймовірності показники надійності. Розподіл випадкових величин, їх характеристика та закони розподілу: математичне очікування, дисперсія, середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, закон нормального розподілення, експоненціальний закон, закон розподілення Вейбула-Гнеденко. Визначення показників безвідмовності: ймовірність безвідмовної роботи, частота відмов, середнє напрацювання до відмови, середнє напрацювання на відмову, інтенсивність відмов, параметр потоку відмов.

Тема 4. Система збору та обробки інформації відносно надійності технічних систем.

Мета, завдання, які вирішуються системою. Організація збору та обробки інформації. Зміст, способи збору статистичної інформації. Проведення патентного, інформаційно-технічного пошуку, визначення тенденцій якісного та кількісного вдосконалення елементів конструкції. Методика обробки отриманих результатів пошуку. Інформаційна база для прогнозування надійності деталей й агрегатів автомобіля, трактора: систематизація даних про умови експлуатації; систематизація даних про зноси та граничних станах деталей; узагальнені навантажувальні режими деталей. Обробка експериментальних даних відносно надійності двигунів: облік емпіричної інформації для аналізу надійності, графічне інтерпретування розподілення ймовірностей експериментальних даних відносно надійності двигунів.

Тема 5. Розрахунок технічних систем на надійність.

Чинники, що впливають на надійність технічних систем. Класифікація методів розрахунку систем на надійність: розрахунок норм надійності (розподіл вимог до надійності елементів систем); орієнтовний розрахунок, остаточний (повний) розрахунок надійності. Облік режимів роботи елементів складних систем. Порядок розрахунку надійності. Класифікація методів резервування систем за ознаками: вид резервування; спосіб з'єднання; спосіб включення; кратність резервування; режим роботи резерву; відновлюваність резерву.

Змістовий модуль 2. Прогнозування надійності технічних систем.

Тема 6. Мета, основні задачі прогнозування надійності технічних систем.

Елементи прогнозування: розрахунки на міцність та довговічність; опит створення попередніх конструкцій; аналіз перенавантажень; пристосування до обслуговування, ремонту, діагностування. Етапи прогнозування: ретроспектива; діагностика; прогноз. Задачі прогнозування на етапах: довгострокове планування виробництва; проектування; виготовлення дослідницького зразка; серійне виробництво.

Тема 7. Загальна характеристика методів прогнозування надійності технічних систем.

Застосування методів прогнозування. Основні групи методів: експертних оцінок; моделювання; статистичні методи. Види прогнозів. Алгоритм прогнозування надійності машин. Об'єкт прогнозування. Класифікація об'єктів прогнозування. Вихідні данні для прогнозування. Аналітичні методи прогнозування надійності двигунів на етапах їх створення, виробництва та експлуатації: задачі прогнозування, загальна характеристика методів прогнозування надійності, порядок прогнозування загальної надійності, вибір і розрахунок норм надійності, методика прогнозування структурної надійності, прогнозування загальної надійності, надійності з резервуванням. Прогнозування остаточного ресурсу двигуна.

Тема 8. Надійність технічних систем при випробуваннях.

Призначення і види випробувань на надійність: класифікація існуючих методів випробувань; основні стратегії проведення випробувань. Визначальні випробування на надійність, їх класифікація. Контрольні випробування на надійність: випробування, засновані на числі допустимих відмов, фавном нулю; на послідовному аналізі. Суть багатофакторних випробувань на надійність. Оцінка надійності по результатам випробувань. Методика проведення випробувань на зносостійкість матеріалів в трибоз'єднаннях, що лімітують ресурс окремих елементів конструкції. Випробування модельних, натурних трибоз'єднань в умовах наближених до експлуатаційних.

Тема 9. Оцінка якості прогнозування надійності технічних систем.

Принципи оцінки і прогнозування довговічності складових частин транспортних засобів: стоахастичність ресурсу об'єкту; обґрунтування значення ресурсу з умов ризику; збереження фізичної суті процесів; адекватності математичних методів; поєднання детермінованих і імовірнісних підходів; прогнозування індивідуального ресурсу. Сучасні підходи до прогнозування показників надійності: статистичні; детерміновані, фізико-статистичні; експертні. Похибка прогнозування, джерела похибок: вихідні данні; метод прогнозування; особа, яка прогнозує; обчислювальна техніка. Відношення тривалості прогнозованого періоду до глибини ретроспективного аналізу. Повнота прогнозування. Економічна оцінка прогнозування. Показник ефективності прогнозування. Розміри області, у якій з заданою вірогідністю знаходиться значення показника надійності.

Тема 10. Забезпечення надійності технічних систем на стадіях виробництва й експлуатації.

Шляхи підвищення надійності технічних систем: конструкційні, технологічні, експлуатаційні принципи. Оптимізація параметрів та характеристик технічних систем за критерієм надійності: вихідні параметри, регулювання, характеристики експлуатаційних матеріалів. Технологічні засоби підвищення надійності: вибори засобу одержання заготовки, забезпечення точності, якості поверхні, термічне і хіміко-термічне зміцнення робочих поверхонь. Захисні і зносостійкі покриття. Покриття, які формуються: способом фінішної антифрикційної безабразивної обробки (ФАБО) робочих поверхонь деталей приборів, механізмів в поверхнево-активних середовищах; при застосування присадок до експлуатаційних мастильних матеріалів. Механічні засоби зміцнення робочих поверхонь деталей. Підвищення якості збирання, обкатування і випробування при виготовленні елементів конструкції технічних систем.

3. 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. Складові надійності технічних систем												
Тема 1. Вступ	2	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-
Тема 2. Надійність. Основні поняття	10	2	-	-	-	8	14	2	-	-	-	12
Тема 3. Поняття теорії ймовірності щодо визначення показників надійності технічних систем	18	4	4	-	-	10	16	2	-	-	-	14
Тема 4. Система збору та обробки інформації відносно надійності технічних систем	18	2	6	-	-	10	14	-	-	-	-	14
Тема 5. Розрахунок технічних систем на надійність	20	6	4	-	-	10	16	-	-	-	-	16
Разом за змістовим модулем 1	66	14	14	-	-	38	62	6	-	-	-	56
Змістовий модуль 2. Прогнозування надійності технічних систем												
Тема 6. Мета, основні задачі прогнозування надійності технічних систем	6	2	-	-	-	4	12	-	2	-	-	10
Тема 7. Загальна характеристика методів прогнозування надійності технічних систем	10	4	2	-	-	4	14	-	-	-	-	14
Тема 8. Надійність технічних систем при випробуваннях	14	4	4	-	-	6	12	-	-	-	-	12
Тема 9. Оцінка якості прогнозування надійності технічних систем	12	2	4	-	-	6	10	-	-	-	-	10
Тема 10. Забезпечення надійності технічних систем на стадіях виробництва й експлуатації	12	2	4	-	-	6	10	-	-	-	-	10
Разом за змістовим модулем 2	54	14	14	-	-	26	58	-	2	-	-	56
Усього годин	120	28	28	-	-	64	120	6	2	-	-	112

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	-
	Разом	-

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок одиничних показників надійності двигунів [4]	4
2	Графічна інтерпретація розподілу ймовірностей експериментальних даних щодо надійності двигунів [4]	4
3	Визначення ресурсу агрегату автомобіля на прогнозований період часу [2]	4
4	Прогнозування витрати часу на обслуговування транспортного засобу з призначеною потужністю [2]	4
5	Визначення змін показників норми надійності елемента конструкції на етапі розробки технічного завдання [2]	4
6	Оцінка відповідності показників надійності встановленим вимогам транспортного засобу при проведенні контрольних випробувань [2]	4
7	Визначення залишкового ресурсу елемента конструкції транспортного засобу та його межі при заданій надійності [2]	4
	Разом	28

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	-
	Разом	-

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Заходи, які здійснюються на етапах прогнозування: ретроспектива; діагностика; прогноз	6
2	Визначення складових алгоритму прогнозування та його застосування для оцінки прояву значень показників надійності	8
3	Методи прогнозування надійності транспортних засобів, їх характеристика та особливості застосування	6
4	Показники загальної оцінки якості прогнозування, їх визначення на конкретних прикладах	4
5	Зміст інформаційної бази для прогнозування надійності деталей й агрегатів автомобіля	6
6	Резервування елементів структурних схем при вдосконаленні конструкції, його вплив на прояв показників надійності на прогнозований час	6

7	Роль багатofакторних випробувань на надійність при прогнозуванні зміни параметрів технічного стану складових конструкцій	6
8	Формулювання принципів оцінки і прогнозування довговічності складових частин транспортних засобів	6
9	Визначення місць відмов при незавершених випробуваннях транспортного засобу та оцінка його середньої наробітки на відмову	6
10	Прогнозування ресурсу деталей з використанням кореляційних рівнянь довговічності	6
11	Прогнозування остаточного ресурсу двигуна на підставі математичної моделі та експертних оцінок	4
	Разом	64

8. Індивідуальні завдання

Магістранти заочної форми навчання виконують письмово контрольне завдання, що складається з п'яти розрахункових задач у відповідності з п.1 методичного забезпечення дисципліни.

9. Методи навчання

Під час проведення лекційних занять: активний, словесний, пояснювально-ілюстративний, формування мотивації та почуття відповідальності. Під час проведення практичних робіт: інтерактивний, словесний, наглядний, дослідницький.

10. Очікувані результати навчання з дисципліни

Отримання системних знань та розумінь з оцінки закономірностей зміни показників надійності технічних систем: автомобілів, тракторів та їх складових на етапах створення, виробництва та експлуатації.

11. Засоби оцінювання

Усні та письмові опитування.

12. Критерії оцінювання

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

До рубіжного контролю студент допускається при наявності конспекту лекцій з врахуванням змістового модуля, що винесений на самостійну роботу. Потім викладач перевіряє 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 лабораторних завдань, наприклад, 30 балів;
- виконані завдання для самостійної роботи, наприклад, 20 балів.

Оцінювання можливо здійснювати двома підходами за вибором викладача:

- перший, на підставі відповідних розрахунків сумарного балу за вагомістю кожного з критеріїв;
- другий, на підставі комплексної оцінки вагомості 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 $(55+75+80+6)/4=67,5$; $x=(30 \times 67,5)/100=20,25 \approx 20$ 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.

Таблиця 1 – Вагомість оцінювання критеріїв поточного опитування (тестування) та самостійної роботи

Змістовий модуль №1						Сума
T1	T2	T3	T4	T5	-	50
10	10	10	10	10	-	
Змістовий модуль №2						50
T6	T7	T8	T8	T10	-	
10	10	10	5	5	-	

T1, T2 ... T10 – теми змістових модулів.

Таблиця 2 – Вагомість оцінювання критеріїв практичних завдань та відвідування занять

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

T1 ... T7 – теми практичних завдань.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85 – 89	B	добре	
75 – 84	C		
70 – 74	D	задовільно	
60 – 69	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1 – 34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки для самостійного вивчення курсу та виконання контрольних завдань з дисципліни «Прогнозування надійності та довговічності транспортних засобів» для студентів всіх форм навчання освітнього ступеня «магістр» спеціальності 8.05050305 «Колісні та гусеничні транспортні засоби». / Укл. : В. І. Кубіч. Запоріжжя : ЗНТУ, 2015. 46 с.

2. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Прогнозування надійності та довговічності транспортних засобів» для студентів всіх форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» спеціальності 8.05050305 «Колісні та гусеничні транспортні засоби». / Укл. : В. І. Кубіч. Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. 78 с.

3. Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни «Надійність та довговічність двигунів внутрішнього згорання» для студентів всіх форм навчання. Спеціальність 133 Галузеве машинобудування («Двигуни внутрішнього згорання»). / Укл. : В. І. Кубіч, Г. І. Слинько. Запоріжжя : ЗНТУ, 2017. 66 с.

4. Навчальна програма, методичні вказівки для самостійного вивчення курсу та виконання контрольних робіт з дисципліни «Надійність та довговічність двигунів внутрішнього згорання» для студентів всіх форм навчання. Напрямок підготовки 6.050503 «Машинобудування», спеціальність 6.05050304 «Двигуни внутрішнього згорання». / Укл. : В. І. Кубіч. Запоріжжя : ЗНТУ, 2013. 34 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Канарчук В. Е. и др. Надійність машин. Київ : «Либідь», 2003.
2. Надійність сільськогосподарської техніки: Підручник. Друге видання, Н17 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. Острейковский В. А. Теория надежности. М. : Высшая школа, 2003.
4. Лукинский В. С. Прогнозирование надежности автомобилей. / В.С. Лукинский, Е. И. Зайцев. Л. : Политехника, 1991. 224 с.
5. Пронников А. С. Параметрическая надежность. М. : Изд. им. Баумана, 2002.
6. Абрамчук Ф. І. и др. Двигуни внутрішнього згорання. 6 том. Надійність машин. Київ : «Либідь», 2005.
7. Гурвич И. Б. Эксплуатационная надежность автомобильных двигунів. М. Транспорт, 1984.
8. Авдоськин Ф. Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей. М. : Транспорт, 1985.

Допоміжна

1. Крамаренко Г. В. Техническая эксплуатация. М. : Транспорт, 1983.
2. Кугель Р. В. Надежность машин массового производства. М. : Машиностроение, 1981.
3. Грушко И. М. Основы научных исследований. Харьков : «Вища школа», 1983. 224 с.
4. Кубич В. И. Прогнозирование ресурсов элементов трибосопряжения «шейка-покрытие-вкладыш» / В. И. Кубич, Л. Й. Ищенко // Проблемы техники. 2012. №3. С. 27-35.
5. Термінологічний словник-довідник з трибології, надійності, нанотехнологій. / Л. Й. Іщенко, В. Ю. Черкун, В. І. Кубіч, В.В. Черкун; за заг. ред. Л. Й. Іщенко. Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. 116 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Васілевський О. М., Поджаренко В. О. Нормування показників надійності технічних засобів. Навчальний посібник. <http://posibnyky.vntu.edu.ua/pdf/000754.pdf>.
2. Власенко К. В., Грудкіна Н. С. Надійність технічних систем. Методичні рекомендації до самостійної роботи. <http://www.dgma.donetsk.ua/metod/vm/118.pdf>.
3. Надійність техніки. Оцінювання і прогнозування залишкового ресурсу (терміну служби) технічних систем. ДСТУ. http://www.immsp.kiev.ua/activity/Napriam%20Standarty/Standart_Zalyshkovij_resurs.pdf.
4. Анализ надежности двигателей внутреннего сгорания с различными системами топливоподачи. <http://cyberleninka.ru/>.
5. Выбор моделей долговечности деталей ДВС на стадии проектирования. <http://www.avtomash.ru/>.
6. Матвеевский В. Р. Надежность технических систем. Учебное пособие. <http://window.edu.ru/resource/741/24741/files/9.pdf>.
7. Надежность технических систем. Лекции. <file:///C:/Documents%20and%20Settings/.pdf>.
8. Болотин В. В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. <http://www.twirpx.com/file/961453/>.
9. Прогнозирование ресурса машин на основе физики их отказа. <http://otherreferats.allbest.ru/manufacture/c00082890.html>.
10. Прогнозирование ресурса машин на основе физики их отказа. <http://revolution.allbest.ru/transport/00304572.html>.
11. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. http://www.kodges.ru/tehnika/other_tehn/44513-prognozirovanie-resursa-mashin-i-konstrukcij.html.
12. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. <http://mirknig.com/2011/11/02/prognozirovanie-resursa-mashin-i-konstrukciy.html>.