

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Електротехнічний факультет

Кафедра автоматизованих електромеханічних систем в промисловості і
транспорті

СИЛАБУС

вивчення дисципліни

«Моніторинг стану тягового електрообладнання»
для здобувачів другого (магістерського) рівня освіти

Галузь знань: 14 – Електрична інженерія

Спеціальність: 141- Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітньо-професійна(наукова) програма: Електромеханічні та електротехнічні
комплекси і системи транспортних засобів

Мова викладання: українська

Викладач дисципліни: Сьомочкин Альберт Борисович - доцент кафедри
автоматизованих електромеханічних систем в промисловості і транспорті,
кандидат технічних наук.

Е-шайл: sreet@ukr.net

Контактний телефон: (+38) (056) 409-17-30 (каф. АЕСПТ)

Кафедра автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та
транспорті знаходиться у головному корпусі КНУ (Кривий Ріг, вул. Віталія
Матусевича 11), ауд. 303;

Завідувач випускової кафедри: Сінчук Олег Миколайович - завідувач
кафедри автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та
транспорті, доктор технічних наук, професор.

Зміст погоджено з гарантом ОПП  / Федотов В.О. /
(підпис)

« 31 » 08 2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна	Заочна
1	2	3	4
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 14 <u>Електрична інженерія</u>	Дисципліна самостійного вибору навчального закладу	
Модулів – 1	Спеціальність: <u>141-м-Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Загальна кількість годин – 120		Семестр	
		2-й(м)	2-й(м)
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3,6	Ступінь вищої освіти: <u>магістр</u>	Лекції	
		36 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		18 год.	4 год.
		Лабораторні	
		–	–
		Самостійна робота	
		66 год.	112 год.
		Індивідуальне завдання	
		-	-
Вид контролю			
залік			

2. Місце дисципліни в структурі освітньо-професійної програми

Дисципліна «Моніторинг стану тягового електрообладнання» включена в вибірккову частину освітньо-професійної програми «Електромеханічні та електротехнічні комплекси і системи транспортних засобів» спеціальності 141-«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка другого рівня (магістр) вищої освіти.

Основні положення дисципліни повинні бути використані в подальшому при проходженні науково-дослідної практики, при виконанні магістерської випускової роботи та при складанні державного іспиту по захисту магістрів.

3. Перелік планованих результатів навчання, співвіднесених з планованими результатами освоєння освітньої-наукової програми

Курс має за мету теоретичну підготовку магістрів по моніторингу стану тягового електрообладнання.

Метою вивчення дисципліни «**Моніторинг стану тягового електрообладнання**» є вивчення систем та засобів моніторингу стану тягового електрообладнання, різних методів неруйнівного контролю електрообладнання.

До *завдань* вивчення дисципліни входить придбання теоретичних та практичних навичок, які дають змогу визначати виробничі питання стосовно моніторингу стану тягового електрообладнання.

У результаті вивчення дисципліни «Моніторинг стану електрообладнання» студент повинен:

знати:

- склад, технічні характеристики та принцип дії обладнання систем моніторингу тягового електрообладнання;

- основні діагностичні ознаки систем моніторингу та діагностування;

- основи експлуатації систем моніторингу стану тягового електрообладнання

вміти:

- визначати необхідний склад вузлів систем моніторингу;

- використовувати системи моніторингу тягового електрообладнання;

Види занять з дисципліни: лекції, практичні роботи, самостійна робота.

Дисципліна спрямована на формування інтегральної компетентності

ІК. Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі професійної діяльності з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки та у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

загальної компетентності:

К03. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

спеціальних (фахових) компетентностей:

К13. Здатність планувати, організовувати та проводити дослідження в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

К14. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації електрообладнання.

К16. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів

К18. Здатність аналізувати електрохімічні процеси у накопичувачах електричної енергії, розраховувати їх ємність та тривалість життєвого циклу.

К19. Здатність виконувати синтез та аналіз систем керування тяговими електроприводами постійного та змінного струму.

та програмних результатів навчання:

РН01. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.

РН04. Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

РН08. Презентувати матеріали досліджень на міжнародних наукових конференціях та семінарах, присвячених сучасним проблемам в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки і відповідних комплексів і систем.

РН10. Планувати та виконувати наукові дослідження та інноваційні проекти в сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

РН18. Скласти практичні рекомендації з використання результатів розробок та проектів, представляти результати досліджень у вигляді звітів, рефератів і публікацій.

Пререквізити:

Матеріал дисципліни базується на знаннях, отриманих при вивченні курсів: ОК4 «Гібридні структури електромеханічних тягових систем», ОК7 «Перетворювачі електричної енергії транспортних засобів» ОПП «Електромеханічні та електротехнічні комплекси і системи транспортних засобів», на знаннях, отриманих випускниками ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, ступінь вищої освіти бакалавр.

Постреквізити:

Знання з дисципліни «Моніторинг стану тягового електрообладнання» є базовими для проходження в подальшому науково-дослідної практики, виконання магістерської випускової роботи та складання державного іспиту.

4. Тематичний план дисципліни

Змістовий модуль 1 “ Моніторинг стану тягового електрообладнання -1“ **(60 годин/2 кредита)**

Тема 1. Загальні поняття та визначення систем моніторингу тягового електрообладнання.

Рекомендована література [2] [7] стор. 3-8

Тема 2. Технічні засоби та системи моніторингу електрообладнання

Рекомендована література [1] стор. 76-100, [5] стор. 22-36

Тема 3. Система моніторингу високовольтних трансформаторів

Рекомендована література [2] стор. 16-25

Тема 4. Моніторинг стану машин змінного струму

Рекомендована література [3] стор. 29-44, [4] стор. 272-289

Тема 5. Моніторинг стану машин постійного струму

Рекомендована література [3] стор. 5-29, [4] стор. 272-289

Тема 6. Контроль стану підшипників ковзання.

Рекомендована література [9] стор. 100-107

Тема 7. Контроль стану підшипників кочення.

Рекомендована література [9] стор. 79-99

Тема 8. Контроль стану тягового редуктора

Рекомендована література [4] стор. 346-349

Тема 9. Прогнозування технічного стану тягового електрообладнання.

Рекомендована література [5] стор. 78-84

Змістовий модуль 2 Моніторинг стану тягового електрообладнання -2 (60 **годин/2 кредита)**

Тема 1. Методи пошуку несправностей у електронних схемах

Рекомендована література [10] стор. 138-146

Тема 2. Моніторинг функціонального стану керованих випрямлячів

Рекомендована література [7] стор. 50-63

Тема 3. Контроль стану електричних кіл транспортних засобів.

Рекомендована література [5] стор. 157-163, 296-301

Тема 4. Контроль стану тягових електричних апаратів

Рекомендована література [4] стор. 289-296, [2] стор. 52-56

Тема 5. Контроль стану ізоляції

Рекомендована література [5] стор. 36-52

Тема 6. Контроль інвертору блока живлення автоматики.

Рекомендована література [5] стор. 168-173

Тема 7. Акустичний контроль тягового електрообладнання

Рекомендована література [1] стор. 94-96

Тема 8. Виброконтроль тягового електрообладнання

Рекомендована література [8] стор. 163-180

Тема 9. Інфрачервоний контроль тягового електрообладнання.

Рекомендована література [4] стор. 186-203

5. Структура курсу

Тиж-ні	Теми занять	Год.	Теми СРС, терміни виконання
1	Загальні поняття та визначення систем моніторингу тягового електрообладнання.	2	Види і причини пошкоджень ізоляторів і ланцюгів заземлення
2	Технічні засоби та системи моніторингу електрообладнання	2	Методи і засоби діагностики підвісної ізоляції і ланцюгів заземлення
3	Система моніторингу високовольтних трансформаторів.	2	Види і причини пошкодження контактних з'єднань
4	Моніторинг стану машин змінного струму	2	Основні причини та види пошкоджень вимикачів змінного і постійного струму
5	Моніторинг стану машин постійного струму	2	Методи і засоби діагностики вимикачів змінного і постійного струму
6	Контроль стану підшипників ковзання	2	Причини пошкодження кабельних ЛЕП і види відмов
7	Контроль стану підшипників кочення	2	Основні вимоги, що пред'являються до якості електричної енергії і рівню напруги
8	Контроль стану тягового редуктора	2	Перевірка справності електричного монтажу
9	Прогнозування технічного стану тягового електрообладнання	2	Характерні несправності радіозасобів
10	Методи пошуку несправностей у електронних схемах	2	Вимірювання параметрів радіоприймачів
11	Моніторинг функціонального стану СІФК ТП	2	Вимірювання параметрів радіопередавачів
12	Контроль стану електричних кіл транспортних засобів	2	Оцінка точності контрольованих параметрів. Довірчі межі при нормальному

			і логнормальному розподілах
13	Контроль стану тягових електричних апаратів	2	Оцінка точності контрольованих параметрів. Довірчі межі при розподілі Пуассона
14	Контроль стану ізоляції	2	Оцінка точності контрольованих параметрів. Довірчі межі при експоненційному розподілі
15	Прогнозування стану ізоляції	2	Аналіз параметрів методом довірчих інтервалів
16	Акустичний контроль тягового електрообладнання	2	Стратегія експлуатації, обслуговування та ремонту пристроїв станом
17	Виброконтроль тягового електрообладнання	2	Перевірка безконтактною апаратури пристроїв автоматики і телемеханіки
18	Інфрачервоний контроль тягового електрообладнання	2	Види відмов в апаратурі диспетчерської і електричної централізації Основні способи і засоби діагностування апаратури диспетчерського та електричної централізації
	Разом	36	

6. Навчальна база (лабораторії, аудиторії)

Для проведення лекційних і практичних занять використовується приміщення аудиторії навчального корпусу університету, які придатні для розміщення всього складу групи. Практичні завдання виконуються на комп'ютерах.

7. Освітні технології

Реалізація компетентного підходу передбачає широке використання в навчальному процесі здобувачів вищої освіти другого рівня (магістр) традиційних освітніх технологій в поєднанні з активними та інтерактивними формами проведення занять. Питома вага занять, що проводяться в інтерактивних формах, складає не менше 80% аудиторних занять.

В рамках вивчення даної дисципліни використовуються:

- мультимедійні освітні технології: інтерактивні лекції (презентації) з використанням програми MS PowerPoint в поєднанні з анімацією і звуковим супроводом; перегляд відеороликів за окремими пунктами тем занять, використання електронних посібників;

- діалогові технології: організація групових дискусій, використання «мозкового штурму».

8. Політика і процедури академічної поведінки та етики, особливості проведення занять для осіб з обмеженими можливостями здоров'я й особи з дітьми

При вивченні дисципліни «Проектування мікропроцесорних систем» прошу дотримуватися таких правил:

1. Не спізнюватися на заняття.
2. Не пропускати заняття без поважної причини, у разі відсутності прошу попередити та опрацювати матеріал самостійно.
3. Згідно з календарним графіком навчального процесу здавати всі види контролю.
4. Брати активну участь в навчальному процесі.
5. Бути терпимими, відкритими, відвертими і доброзичливими до однокурсників та викладачів.
6. Притримуватися правил академічної етики

Особливості проведення занять для осіб з обмеженими можливостями здоров'я:

У викладанні дисципліни можуть бути використані наступні адаптивні технології:

- інтернет-технології та дистанційне навчання - для здобувачів з порушеннями опорно-рухового апарату;
- диференційоване навчання, використання допоміжних пристроїв та технології тьюторського супроводу - для людей з вадами зору та слуху.

Підбір та розробку навчальних матеріалів можна надавати в різних формах: для здобувачів з вадами слуху інформацію можна представляти візуально, з порушенням зору - аудіально. Для осіб з вадами зору зображення дрібних об'єктів можна представляти у формі презентацій. Спілкування викладачів зі здобувачами можна здійснювати за допомогою дистанційних технологій (мережі Інтернет, електронної пошти). Вибір місць виконання практичних завдань здійснюється з урахуванням обмежених можливостей здоров'я того, хто навчається.

9. Розподіл балів та політика нарахування оцінок

Розподіл балів між змістовими модулями та їх складовими зведені до таблиць.

Підсумковий (семестровий) контроль здійснюється за результатами роботи студента з дисципліни та оцінюються балами згідно таблиці розподілу балів.

Поточне оцінювання																			Сума балів	
Лекції																				
Змістовий модуль 1										Змістовий модуль 2										
Відвідування лекцій, поточний контроль										МК1	Відвідування лекцій, поточний контроль									МК2
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9			T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	
2	2	2	2	2	2	2	2	2		23	2	2	2	2	2	2	2	2	2	23
Відвідування практичних занять										КР1	Відвідування практичних занять									КР2
	П1		П2		П3		П4				П5		П6		П7		П8		П9	
	2		2		2		2			0	2		2		2		2		2	0
Семестрове оцінювання																				
Залік																			0	
Максимальна загальна сума балів:																			100	

де T1,T2...T18 – номери тем змістових модулів; П1,П2...П9 – номери тем практичних занять; МК1,МК2 – модульні контрольні роботи; КР1,КР2 – контрольні роботи.

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Контрольні роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу

Більш детально розподіл балів за кожну складову навчального процесу йде наступним чином:

Розподіл балів за оцінювання кредитно-модульної контрольної

Складові оцінювання	Розподіл балів	
	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2
Якість оформлення модульної контрольної	до 4	до 4
Повнота розкриття питань модульної контрольної роботи	до 5	до 5
Вірна послідовність викладання матеріалу	до 5	до 5
Повне відображення усіх схем та рисунків, та формул	до 5	до 5
Культура мови	до 4	до 4
Разом	до 23	до 23

При поточному контролі на лекціях максимальна кількість балів – 2 бали. Розподіл балів на лекції:

Вид робіт	Бали
Присутність на лекційному занятті	1
Якість засвоєння матеріалу (визначається при опитуванні)	1
Разом	2

При поточному контролі при виконанні практичних робіт максимальна кількість балів – 2 бали. Розподіл балів для практичної роботи.

Вид робіт	Бали
Присутність на практичному занятті	1
Якість підготовки до заняття та активна участь в практичному занятті	1
Разом	2

У результаті освоєння дисципліни здобувач опановує такі компетентності:

Компетентності	Дескриптори - основні ознаки освоєння (показники досягнення результату)	Форми й методи навчання, що сприяють формуванню та розвитку компетенції
Здатність приймати обґрунтовані рішення	Спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур	1. Словесні методи 2. Практичні методи 3. Робота з навчально-методичною літературою і інформаційними ресурсами 4. Самостійна робота 5. Усне опитування 6. Контрольні роботи 7. Тестування 8. Підсумковий контроль. 9. Залік
Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації електрообладнання	Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах	1. Словесні методи 2. Практичні методи 3. Робота з навчально-методичною літературою і інформаційними ресурсами 4. Самостійна робота 5. Усне опитування 6. Контрольні роботи 7. Тестування 8. Підсумковий контроль. 9. Залік
Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень	1. Словесні методи 2. Практичні методи 3. Робота з навчально-методичною літературою і інформаційними ресурсами 4. Самостійна робота 5. Усне опитування 6. Контрольні роботи. 7. Тестування 8. Підсумковий контроль. 9. Залік

10. Порядок визначення підсумкової оцінки за семестр

Основними формами контролю якості навчання є поточний і підсумковий контроль. Семестровий курс дисципліни розбито на 2 змістових модулі. Кожен

модуль має ряд поточних контрольних заходів і закінчується підсумковим модульним контролем, обов'язковим для студента.

За кожен вид поточного і модульного контролю студент отримує бали, які підсумуються в межах модуля і виступатимуть надалі складовою загальної бальної оцінки за всі модулі дисципліни. Одержання студентом необхідної прохідної бальної оцінки за кожний з двох змістових модулів є обов'язковою умовою зарахування йому вивчення дисципліни. Підвищення рейтингового балу (та оцінки за національною шкалою) в кінці семестру студентом за рахунок додаткового опитування за матеріалом дисципліни або якимсь іншим способом не припускається. Залік як форма семестрового контролю виступає як підведення підсумків виконаної студентом за семестр навчальної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має за мету перевірку якості засвоєння матеріалу студентами та зарахування змістових модулів навчальної дисципліни.

Модульний контроль здійснюється в кінці змістових модулів. Його здійснює викладач лекційних занять. При оцінюванні модулів враховується поточний контроль якості засвоєння.

Підсумкова оцінка з модулів виставляється в кінці 18-го тижня навчання та складається з суми оцінок за кожний складовий змістовий модуль.

До складання заліку студенти допускаються за умов виконання та захисту усіх практичних робіт згідно з робочим планом курсу. Мінімальний поріг зарахування студентів заліку з дисципліни є отримання не менше 50% від максимально можливого значення кількості балів за всіма складовими змістових модулів. Кінцева оцінка з кожного залікового модуля виставляється у відповідності зі шкалою оцінювання: національна (п'ятибальна оцінка)/оцінка за ECTS/сумарна кількість балів.

Семестровий контроль реалізується через визначення кількості набраних балів з дисципліни за семестр та визначення оцінки якості засвоєння дисципліни згідно шкали оцінок (наказ ректора від 26.04.2010 №125).

Шкала оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Національна шкала успішності	Оцінка ECTS	Визначення ECTS	100-бальна система оцінювання
відмінно	A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначними помилками	90-100
добре	B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	80-89
	C	ДОБРЕ – в цілому правильна робота з певною кількістю грубих помилок	71-79
задовільно	D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	61-70
	E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні потреби	50-60
незадовільно	FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – із можливістю повторного складання	30-49
	F	НЕЗАДОВІЛЬНО – з обов'язковим	0-29

Якщо студент на момент закінчення останнього проведення контрольного заходу з відповідної дисципліни не набрав необхідної кількості балів, він, за згодою деканату, може здійснити додаткові спроби з їх складання. Кількість додаткових спроб обмежується двома.

Викладач має можливість додати студентові до 10 балів до оцінки за модуль за:

- участь в конкурсі наукових робіт за напрямом «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»;
- підготовку та публікацію тез доповіді або статті за напрямом «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету).

11. Зразок екзаменаційного білету

Не передбачено навчальним планом

12. Типові контрольні завдання, що необхідні для оцінки знань, умінь, навичок в процесі освоєння ОНП

Змістовий модуль №1

1. Роль систем моніторингу в сучасному мире
2. Основні поняття технічної діагностики електрообладнання
3. Основні задачі технічного діагностування електрообладнання
4. Фізичні методи контролю в технічній діагностиці
5. Віхороструміві методи контролю
6. Капілярний неруйнівний контроль
7. Оптичний неруйнівний контроль
8. Магнітний неруйнівний контроль
9. Акустичні методи контролю
10. Контроль трансформаторного масла
11. Контроль діелектричних втрат
12. Контроль складу трансформаторних газів
13. Контроль часткових розрядів трансформатору
14. Контроль перегріву активної сталі статора АД
15. Контроль перегріву обмотки статора АД
16. Контроль перегріву обмотки ротору АД
17. Контроль перегріву контактних кілець та щіток
18. Контроль однобічного тяжіння ротору АД

19. Контроль іскріння щіток
20. Основні ознаки та особливості розвитку дефектів підшипників
21. Моніторинг стану підшипника по співвідношенню пік-фон вібрації
22. Моніторинг стану підшипника по спектру сигналу вібрації
23. Моніторинг стану підшипника ковзання
24. Контроль стану тягового редуктора
25. Технічна характеристика задачі прогнозування стану ЕО
26. Види прогнозування стану ЕО

Змістовий модуль 2

1. Характерні несправності систем керування, їх признаки
2. Метод локалізації несправностей
3. Метод послідовного функціонального аналізу СІФК ТП.
4. Моделювання перетворювачів за допомогою кінцевих автоматів.
5. Математичні моделі діагностування однофазної однонапівперіодної схеми ТП
6. Математичні моделі діагностування однофазної двохнапівперіодної схеми ТП
7. Діагностування ланцюгів керування
8. Спеціальні діагностичні моделі електрообладнання
9. Контроль стану тягових електричних апаратів
10. Види відмов релейно-контакторних схем
11. Перевірка справності електричного монтажу
12. Контроль справності монтажу за діаграмами Ферера
13. Контроль стану ізоляції за частковими розрядами
14. Контроль стану ізоляції електроакустичним методом
15. Контроль стану ізоляції за змінами частотних характеристик
16. Контроль стану ізоляції за параметрами хвильових процесів
17. Контроль інвертору блока живлення автоматики.
18. Класифікація акустичних видів контролю
19. Акустичні методи віддзеркалення сигналів
20. Акустичні методи проходження сигналів
21. Пасивні акустичні методи контролю стану ЕО
22. Віброконтроль термічного вигину ротору та ексцентриситету повітряного повреждение обмоток статора или изоляции
23. Електрично наведена вібрація та вібрація від ковзання
24. Віброконтроль закорочених пластин, дефектів роторних стрижнів
25. Контактні методи теплового контролю
26. Безконтактні методи теплового контролю

8. Література для вивчення дисципліни

№ п/п	Назва підручника (посібника), автор, видавництво, рік видання	Кількість примірників в бібліотеці ЗВО/кафедри
Базова		
1.	Сафарбаков А.М. Основы технической диагностики деталей и обо-рудования [Текст]: учебное пособие / А.М.Сафарбаков, А.В.Лукьянов, С.В.Пахомов. – Ч.1 – Иркутск: ИрГУПС, 2007. – 128 с.	
2.	Сафарбаков А.М. Основы технической диагностики деталей и обо-рудования [Текст]: учебное пособие / А.М.Сафарбаков, А.В.Лукьянов, С.В.Пахомов. – Ч.2 – Иркутск: ИрГУПС, 2007. – 110 с.	
3.	Гемке Р.Г. Неисправности электрических машин / Под ред. Р.Б. Уманцева. – 9-е изд., перераб. и доп. . Л.: Энергоатомиздат, 1989 г. – 336 м.: ил.	
4.	Четвергов В.А., Овчаренко С.М., Бухтеев В.Ф. Техническая диагностика локомотивов: Учебное пособие Под. ред. Четвергова. ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. – 371 с.	
5.	Привалов, Е. Е. Диагностика электроэнергетического оборудования: учебное пособие / Е. Е. Привалов. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 227 с.	
6.	Огарков С.Ю., Соколов А.В. Диагностика электромеханических систем: Текст лекций. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. — 55 с.	
7.	Осипов О.И., Усынин Ю.С. Техническая диагностика автоматизированных электроприводов.–М., Энергоатомиздат,1991.–160стр.	
8.	Основы виброакустической диагностики машинного оборудования: Учебное пособие / В.Н. Костюков, А.П. Науменко, С.Н. Бойченко, Е.В. Тарасов. - Омск: НПЦ «ДИНАМИКА», 2007. - 286 с.	
9.	Русов В. А. Диагностика дефектов вращающегося оборудования по вибрационным сигналам. Пермь. 2012.	
10.	Готра З.Ю., Матвиив В.И., Паскур П.П. Справочник регулировщика радиоэлектронной аппаратуры – 2-е изд., перераб. – Львов, Каменяр, 1987 – 184 с., рис., табл.	
Допоміжна		
11.	Методы неразрушающего контроля. Неразрушающие методы контроля материалов и изделий [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Н. В. Кашубский, А. А. Сельский, А. Ю. Смолин и др. – Электрон. дан. (3 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009.	
12.	Автоматизация контроля параметров и диагностика асинхронных двигателей/ О. Д. Гольдберг, И.М. Абдуллаев, А.Н. Абиев; Под ред О.Д. Гольдберга. М.: Энергоатомиздат, 1991. – 160 с.	
13.	Герике Б.Л. Мониторинг и диагностика технического состояния машинных агрегатов: Учеб. пособие. – В 2-х ч. Ч.1:	

	Мониторинг технического состояния по параметрам вибрационных процессов/ Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 1999. – 188 с.	
14.	Н.А. Селезнёв, ведущий специалист, ООО «НПК «ЛЕНПРОМАВТОМАТИКА», г. Санкт-Петербург Система мониторинга и диагностирования высоковольтного оборудования. Статья опубликована в журнале «ИСУП», № 6(42) 2012	