

Криворізький національний університет
Кафедра автоматизованих електромеханічних систем
в промисловості та транспорті

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

**Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи**

В.А. Чубаров

«__» _____ 2020 р

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Моніторинг стану тягового електрообладнання»

спеціальність: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

освітньо-професійна програма «Електромеханічні та електротехнічні комплекси і системи транспортних засобів»

факультет: електротехнічний

Форма навчання	Курс	Семестр	Разом годин за планом	Кількість кредитів ECTS	Разом аудит. (год)	Аудиторних годин, (у тому числі КЗ)			Самостійна робота (год)	Курсове проектування (год)	Контрольні (модульні роботи)	Контрольний підсумок (семестр)	
						Лекції	Лабораторні	Практичні заняття				Екзамен	Залік
Денна	1	2	120	4,0	54	36	-	18	66	-	-		так

Кривий Ріг
2020 р.

Робочу програму навчальної дисципліни «Моніторинг стану тягового електрообладнання» для здобувачів освітнього рівня магістр за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка ОПП «Електромеханічні та електротехнічні комплекси і системи транспортних засобів» розроблено згідно з навчальних планів підготовки магістрантів денної форми навчання 2020 р.

Розробник: Сьомочкин А.Б., к.т.н., доцент кафедри автоматизованих електромеханічних системи в промисловості та транспорті.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 2020 р.

Завідувач кафедри АЕСПТ _____ проф., д.т.н. Сінчук О.М.
(підпис)

Схвалено Вченою радою електротехнічного факультету

Протокол № ____ від _____ 2020р

Голова ради ЕТФ _____ к.т.н. Федотов В.О.
(підпис)

Схвалено групою забезпечення ОПП

Протокол № ____ від _____ 2020р

Гарант ОПП _____ к.т.н. Федотов В.О.

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: 141 <u>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	
		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		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.	
		Практичні, семінарські	
		18 год.	
		Лабораторні	
		–	
		Самостійна робота	
		66 год.	
		Індивідуальне завдання	
		-	
Вид контролю			
залік			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 54/66/0;

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою і завданнями викладання дисципліни «Моніторинг стану тягового електрообладнання» є освоєння теорії та практики моніторингу, технічного контролю та технічної діагностики тягового електрообладнання, освоєння методик визначення технічного стану електрообладнання, що включають в себе сукупність властивостей, схильних зміні при виробництві або експлуатації та які характеризуються в певний момент часу ознаками (параметрами), встановленими технічною документацією на електрообладнання. Придбання умінь оцінювати справність, працездатність, правильне функціонування електрообладнання з використанням різних алгоритмів контролю та моніторингу.

У результаті освоєння дисципліни студент повинен

знати:

- основи побудови та використання алгоритмів моніторингу, ідентифікації та діагностування електричних, механічних та електромеханічних параметрів електрообладнання,
- основи розробки засобів моніторингу, ідентифікації та діагностування електрообладнання.

вміти:

- визначати параметри, що характеризують технічний стан електрообладнання, межі, характер зміни і технічні можливості їх контролю;
- оцінювати відповідності електрообладнання його паспортним даним на основі експериментальних досліджень;
- створювати індивідуальні підходи (алгоритми) при розробці та технічній реалізації засобів моніторингу та ідентифікації технічного стану;
- самостійно набувати і використовувати в практичній діяльності нові теоретичні знання та практичні вміння для вирішення завдань розробки систем моніторингу та технічного контролю тягового електрообладнання;
- провадити визначення стану тягового електрообладнання.

володіти :

- навичками виконання розробки систем моніторингу та ідентифікації стану тягового електрообладнання;
- навичками аналізу діагностичної інформації, прийняття на основі аналізу технічних рішень.

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

Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
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	При подальшому навчанні магістри проходять науково-дослідну практику, виконують магістерську випускову роботу та складають державний іспит

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

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.

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

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів	Кількість годин											
	Денна						Заочна					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	пр.	лаб.	інд.	с. р.		л	пр.	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1												
Моніторинг стану тягового ЕО-1												
Тема 1. Загальні поняття та визначення систем моніторингу тягового електрообладнання.	6	2	1	-	-	3						
Тема 2. Технічні засоби та системи моніторингу електрообладнання	6	2	1	-	-	3						
Тема 3. Система моніторингу високовольтних трансформаторів.	6	2	1	-	-	3						
Тема 4. Моніторинг стану машин змінного струму	7	2	1	-	-	4						
Тема 5. Моніторинг стану машин постійного струму	7	2	1			4						
Тема 6. Контроль стану підшипників ковзання	7	2	1			4						
Тема 7. Контроль стану підшипників кочення	7	2	1			4						
Тема 8. Контроль стану тягового редуктора	7	2	1			4						
Тема 9. Прогнозування технічного стану тягового електрообладнання	7	2	1			4						
Разом за змістовим модулем 1	60	18	9	-	-	33						
Змістовий модуль 2												
Моніторинг стану тягового ЕО-2												
Тема 1. Методи пошуку несправностей у електронних схемах	6	2	1	-	-	3						
Тема 2. Моніторинг функціонального стану СІФК ТП	6	2	1	-	-	3						
Тема 3. Контроль стану електричних кіл транспортних засобів	6	2	1	-	-	3						
Тема 4. . Контроль стану тягових електричних апаратів	7	2	1	-	-	4						
Тема 5. Контроль стану ізоляції	7	2	1			4						
Тема 6. Прогнозування стану ізоляції	7	2	1			4						
Тема 7. Акустичний контроль тягового електрообладнання	7	2	1			4						
Тема 8. Виброконтроль тягового електрообладнання	7	2	1			4						
Тема 9. Інфрачервоний контроль	7	2	1			4						

тягового електрообладнання												
Разом за змістовим модулем 2	60	18	9	–	-	33						
Усього годин	120	36	18	-	-	66						

5. Теми семінарських занять

Не передбачено навчальним планом.

6. Теми практичних занять

Перед виконанням практичної роботи підготовка студентів контролюється викладачем. Практичні роботи студенти захищають в бесіді з викладачем.

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна
П1	Діагностування ЕП методом таблиці функцій несправностей	2
П2	Визначення параметрів ЕП методом чутливості функцій передач	2
П3	Визначення передавальних функцій ланок за перехідними характеристиками	2
П4	Моніторинг параметрів ЕП постійного струму за перехідними характеристиками	2
П5	Моніторинг параметрів ЕП постійного струму за допомогою методу простору станів	2
П6	Моніторинг параметрів ЕП постійного струму за допомогою методу інтервалів	2
П7	Моніторинг стану трансформатора	2
П8	Моніторинг стану колекторно-щіткового механізму	2
П9	Моніторинг вібрації електричного двигуна	2
	Разом	18

7. Теми лабораторних занять

Не передбачено навчальним планом.

8. Самостійна робота

Організація і контроль самостійної роботи студентів зорієнтовані на використання кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП). Обсяг самостійної роботи та порядок її організації, а також система контролю та оцінювання результатів доводяться до студентів на одному з перших занять семестру.

Вивчення студентами дисципліни «Моніторинг стану тягового електрообладнання» у позааудиторний час складається з повторення та засвоєння теорії по підручникам та конспекту. Ця робота повинна виконуватися систематично, безпосередньо за лекціями. Розуміння та засвоєння пройденого матеріалу дозволяє активно засвоювати нові теоретичні положення, зменшує витрати часу на виконання практичних робіт. У свою чергу, такі форми роботи допомагають краще зрозуміти теорію та сприяють придбанню практичних навичок.

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна
1	Види і причини пошкоджень ізоляторів і ланцюгів заземлення	3
2	Методи і засоби діагностики підвісної ізоляції і ланцюгів заземлення	4
3	Види і причини пошкодження контактних з'єднань	3
4	Основні причини та види пошкоджень вимикачів змінного і постійного струму	4
5	Методи і засоби діагностики вимикачів змінного і постійного струму	3
6	Причини пошкодження кабельних ЛЕП і види відмов	4
7	Основні вимоги, що пред'являються до якості електричної енергії і рівню напруги	3
8	Перевірка справності електричного монтажу	4
9	Характерні несправності радіозасобів	3
10	Вимірювання параметрів радіоприймачів	4
11	Вимірювання параметрів радіопередавачів	3
12	Оцінка точності контрольованих параметрів. Довірчі межі при нормальному і логнормальному розподілах	4
13	Оцінка точності контрольованих параметрів. Довірчі межі при розподілі Пуассона	4
14	Оцінка точності контрольованих параметрів. Довірчі межі при експоненційному розподілі	4
15	Аналіз параметрів методом довірчих інтервалів	4
16	Стратегія експлуатації, обслуговування та ремонту пристроїв станом	4
17	Перевірка безконтактної апаратури пристроїв автоматики і телемеханіки	4
18	Види відмов в апаратурі диспетчерської і електричної централізації Основні способи і засоби діагностування апаратури диспетчерського та електричної централізації	4
Разом		66

Розуміння та засвоєння пройденого матеріалу дозволяє активно засвоювати нові теоретичні положення, зменшує витрати часу на виконання практичних робіт.

При підготовці до практичної роботи студент повинен:

а) зрозуміти мету роботи та основні теоретичні положення, що використовуються в ній;

б) заготовити усі необхідні для виконання роботи матеріали: схеми, таблиці, папір для графіків тощо; це прискорює та полегшує оформлення роботи, яке рекомендується здійснювати під час практичних занять в аудиторії.

Недоцільно відкладати оформлення роботи на тривалий строк. Слід прагнути так організувати роботу на практичних заняттях, щоб оформити звіт під час занять. Усі виникаючі питання з теорії, практичних робіт слід записувати і одержати на них відповідь у час найближчої консультації.

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

10. Методи навчання

У процесі викладання дисципліни «Моніторинг стану тягового електрообладнання» використовуються різні методи та форми викладання і навчання.

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – робота по вирішенню різних задач та завдань.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико–синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково–пошуковий, дослідницький.

Основним видом навчальних занять з дисципліни «Моніторинг стану тягового електрообладнання» є лекції. У процесі засвоєння матеріалу надзвичайно важливо засвоїти не тільки кінцеві результати у вигляді розрахункових формул та методів, а й забезпечити формування електротехнічного мислення, розуміння алгоритм функціонування.

Важливу роль при вивченні дисципліни відіграють практичні заняття. На практичних заняттях студенти під керівництвом викладача разом вирішують різні завдання, набувають практичних навичок роботи з розробки різних структур для моніторингу, діагностики та ідентифікації електромеханічних систем.

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

11. Методи контролю

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.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять та лекцій і має за мету перевірку якості засвоєння матеріалу студентами та зарахування за це балів.

Модульний контроль здійснюється в кінці змістових модулів. Його здійснює викладач лекційних занять. В якості модульного контролю виступає кредитно-модульна контрольна робота, яка має за мету перевірку якості засвоєння теоретичного матеріалу студентами, та контрольна робота, яка має за мету перевірку якості засвоєння практики студентами. Оцінювання модулів йде окремо, без врахування результатів поточного контролю.

Підсумкова оцінка з семестрового контролю виставляється в кінці останнього тижня навчання та складається з суми оцінок за кожен складову навчального процесу (кредитно-модульних та контрольних робіт за кожний змістовий модуль, поточного контролю лекцій та практичних).

12. Розподіл балів, які отримують студенти

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	12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	12	60
Відвідування практичних занять									KP1	Відвідування практичних занять									KP2	
	П1		П2		П3		П4			П5		П6		П7		П8		П9		
	2		2		2		2		12	2		2		2		2		2	10	40
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; KP1,KP2 – 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 та заліку заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Контрольні роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу

Більш детально розподіл балів за кожен 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 2	до 4
Повнота розкриття питань модульної контрольної роботи	до 2	до 4
Вірна послідовність викладання матеріалу	до 2	до 4
	до 2	
Повне відображення усіх схем та рисунків, та формул	до 2	
Культура мови	до 2	
Разом	до 12	до 12

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

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	<i>A</i>	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначними помилками	90-100
добре	<i>B</i>	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	80-89
	<i>C</i>	ДОБРЕ – в цілому правильна робота з певною кількістю грубих помилок	71-79
задовільно	<i>D</i>	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	61-70
	<i>E</i>	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні потреби	50-60
незадовільно	<i>FX</i>	НЕЗАДОВІЛЬНО – із можливістю повторного складання	30-49
	<i>F</i>	НЕЗАДОВІЛЬНО – з обов'язковим повторним вивченням модуля	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.

Перелік питань для підсумкового контролю знань, умінь, навичок

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 методі 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 статору АД
15. Контроль перегріву обмотки статору 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

13. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Моніторинг стану тягового електрообладнання» для магістрів спеціальності «141-м-Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньо-професійної програми «Електромеханічні та електротехнічні комплекси і системи транспортних засобів» всіх форм навчання (розробив к.т.н., доц.. Сьомочкин А. Б. 2020 р.).
2. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Моніторинг стану тягового електрообладнання» для магістрів спеціальності «141-м-Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньо-професійної програми «Електромеханічні та електротехнічні комплекси і системи транспортних засобів» всіх форм навчання (розробив к.т.н., доц.. Сьомочкин А. Б. 2020 р.).
3. Конспект лекцій з дисципліни «Моніторинг стану тягового електрообладнання» для магістрів спеціальності «141-м-Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньо-професійної програми «Електромеханічні та електротехнічні комплекси і системи транспортних засобів» всіх форм навчання (розробив к.т.н., доц.. Сьомочкин А. Б. 2020 р.).

14. Рекомендована література

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.

Додаткова

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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

15. Інформаційні ресурси

1. Електронна бібліотека. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1746968>.
 2. Електронна бібліотека. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://www.booksgid.com/hardware/1305-jelektroprivod-i-avtomatizacija.html>.
 3. Електронні книги з електропривода. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://www.electrolibrary.info/books/elprivod.htm>.
 4. Електронні книги з електропривода. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://mirknig.com/2008/09/22/sistemy-upravlenija-jelektroprivodov.html>.
 5. Електронні книги з електропривода. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://www.twirpx.com/files/tek/emotor/>.
 6. Електронна бібліотека. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://www.diagram.com.ua/library/energ-elektroprivod/>.
 7. Електронна бібліотека. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://ua.bookfi.org/>.
 8. Електронна бібліотека. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://goraknig.org/tehnika/?kniga=OTM3Nzkz>.
- Електронна бібліотека Криворізького національного університету. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://lib.ktu.edu.ua/>

15. Доповнення та зміни до робочої програми

№ п/п	Дата внесення змін	Зміст змін та доповнень	Підстава до внесення змін, доповнень (№ і дата наказу, рішення вченої ради, засідання кафедри, підпис завідувача кафедри)	Погодження випускаючої кафедри (№ і дата засідання кафедри, підпис завідувача кафедри)

Схвалено на засіданні кафедри
автоматизованих електромеханічних системи
в промисловості та транспорті
Протокол № _____ від « _____ »
_____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____

д.т.н., проф.. Сінчук О.М.

Робочий план з дисципліни «Моніторинг стану тягового електрообладнання»

(денна форма навчання)

Семестр 2

Вид навчальної роботи	Годин у семестрі/кредити	Тиждень																		Вид підсумкового контролю
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Лекційні заняття	36	2 ПК	2	2 ПК	2	2 ПК	2	2 ПК	2	2 ПК	2	2 ПК	2	2 ПК	2	2 ПК	2	2 ПК	2	
Практичні	18		2 ПК		2 ПК		2 ПК		2 ПК		2 ПК		2 ПК		2 ПК		2 ПК		2 ПК	
Лабораторні																				
Самостійна робота	66	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	
Індивідуальна робота																				
Проміжні форми контрольних заходів											КМР								КМР	
Всього годин/кредитів	120/4	6	8	6	8	6	8	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	Залік

Позначки: ПК – поточний контроль; РГР – розрахунково-графічна робота; КМР – контрольна модульна робота.