



ДІАГНОСТИКА ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕНЕРГІЇ ТА КОМПЛЕКСІВ НА ЇХ ОСНОВІ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (освітньо-науковий)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>II курс, весінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>90 годин / 3 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н. Чумак Вадим Володимирович, тел. 0502083843</i>
Розміщення курсу	<i>Дистанційний курс в системі Moodle https://do.ipk.kpi.ua/login/index.php</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програму навчальної дисципліни «Діагностика та оптимізація функціонування електромеханічних перетворювачів енергії та комплексів на їх основі» складено відповідно до освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» підготовки доктора філософії спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Метою навчальної дисципліни є вивчення аспірантами сучасних підходів до підвищення рівня функціонування електромеханічних комплексів, освоєння новітньої елементної бази за участі цифрової обчислювальної техніки, електронних цифрових перетворювачів та освоєння методів діагностування основних вузлів всього комплексу в цілому.

Предмет навчальної дисципліни – електромеханічні перетворювачі енергії їх параметри, характеристики та принципи підвищення рівня їх функціонування, підвищення надійності роботи шляхом сучасного діагностування.

Програмні результати навчання:

Компетенції: Здатність до можливості підвищення рівня функціонування ЕМП та комплексів шляхом заміни на сучасне допоміжне обладнання.

Знання: структури сучасних комплексів на основі ЕМП, оволодіння принципами і методами діагностування цих ЕМ комплексів.

Уміння: Виконувати теоретичні і практичні дослідження фізичних процесів електромеханічного перетворення енергії в різноманітних режимах роботи ЕМПЕ з використанням сучасних інструментів, застосувати їх у власних дослідженнях та у викладацькій практиці.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Успішне вивчення дисципліни базується на знаннях, отриманих студентом під час навчання на першому (бакалаврському) і другому (магістерському) рівнях вищої освіти. Зокрема, на знаннях, отриманих під час вивчення дисциплін «Електричні машини систем автоматики», «Діагностика та сервісне обслуговування електричних машин». Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти «Іноземною мовою для наукової діяльності», оскільки значна частина інформації представлена в науковій літературі англійською мовою. Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення даної дисципліни необхідні для подальшого вивчення обов'язкових компонент освітньо-наукової програми PhD, а також для якісного виконання наукових досліджень за темою дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна структурно складається з 3-х змістовних підрозділів, а саме:

1. Діагностика електромеханічних перетворювачів енергії та комплексів на їх основі

Тема 1.1 Вступ. Оцінка енергетичних параметрів ЕМПЕ.

Тема 1.2 Електромагнітна діагностика електродвигунів насосів і компресорів технологічних агрегатів.

Тема 1.3. Аналіз показників якості мережі живлення ЕМПЕ.

Тема 1.4. Вимір опорів обмоток статора та ротора.

Тема 1.5. Діагностика головної ізоляції електричних машин.

Тема 1.6. Діагностика міжвиткової ізоляції електричних машин.

Тема 1.7. Діагностика міжлистової ізоляції магнітопроводів електричних машин.

2. Оптимізація функціонування електромеханічних перетворювачів енергії та комплексів на їх основі

Тема 2.1. Енергетичні показники ЕМПЕ та їх характеристики.

Тема 2.2. Аналіз структури сучасного ЕМ-комплексу на основі існуючих прикладів.

Тема 2.3. Виявлення основних складових що впливають на ефективність та надійність функціонування ЕМПЕ.

Тема 2.4. Теоретичні та практичні засоби для оптимізації ЕМПЕ.

3. Теоретичні та практичні питання обслуговування електромеханічних комплексів.

Тема 3.1. Визначення якості основних вузлів електромеханічних комплексів по фактичному стану.

Тема 3.2. Прогнозування остаточного ресурсу елементів електромеханічних комплексів.

Тема 3.3. Визначення необхідності профілактичного, середнього або капітального ремонту.

Тема 3.4. Моделі прогнозування остаточного ресурсу елементів електромеханічних комплексів.

Тема 3.5. Прогнозування остаточного ресурсу ЕМП та комплексів на їх основі.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Таран В.П. Діагностування електрообладнання. – К.: Техніка, 1983. – 200 с.
2. Титко А.І., Васьковський Ю.М. Наукові основи, методи та засоби діагностування асинхронних електродвигунів. Наш формат, Київ, 2015, 300 с.
3. Є. Г. Худий, і І. І. Пельтек, «Сучасні методи діагностики стану ізоляції електричних машин,» Вестник НТУ «ХПИ»: Проблеми автоматизованого електроприводу. Теорія і практика, № 28, с. 549-550, 2010.
4. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Електричні машини». Розділи: «Трансформатори», «Асинхронні машини» для студентів електромеханічних та електроенергетичних спеціальностей / Укл.: В.М.Андрієнко, М.Г.Анпілогов, В.Ф.Шинкаренко. – К.: КПІ, 2001. – 53 с. методкабінет каф. Електромеханіки. сайт INTRANET.
5. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Електричні машини». Розділи: «Синхронні машини», «Машини постійного струму» для студентів електромеханічних та електроенергетичних спеціальностей / Укл.: М.О.Реуцький, О.М.Давидов, М.Г.Анпілогов, Є.М.Дубчак. – К.: КПІ, 2007. методкабінет каф. Електромеханіки. сайт INTRANET.
6. ДЕКРЕТ КАБІНЕТУ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ (Про стандартизацію і сертифікацію). Із змінами і доповненнями, внесеними Законами України. від 11 червня 1997 року N 333/97-ВР.
7. Jean-Claude Trigeassou Electrical Machines Diagnosis. - ISTE Ltd, 2011. – 327 p.
8. Електротехніка та електромеханіка систем залізничної автоматики [Текст]: підручник / М.М. Бабаєв, М.Г.Давиденко, Г.І. Загарій, Ю.В. Соколов, В.С. Блиндюк, О.М. Прогонний, О.М. Ананьєва, К.А. Трубочанінова: підручник. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 608 с.
9. Соколов Ю.В. Теорія електричних і магнітних кіл [Текст] / Ю.В.Соколов, М.М.Бабаєв, М.Г.Давиденко, - Харків: ХФВ «Транспорт України». – 2002. 264с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Вступ. Оцінка енергетичних параметрів ЕМПЕ. Електромагнітна діагностика електродвигунів насосів і компресорів технологічних агрегатів.. Література [1,2]
2	Аналіз показників якості мережі живлення ЕМПЕ. Література [2,9].
3	Вимір опорів обмоток статора та ротора. Діагностика головної ізоляції електричних машин. Література [2,16,17].
4	Діагностика міжвиткової ізоляції електричних машин. Література [2,9,10,21]
5	Діагностика міжлистової ізоляції магнітопроводів електричних машин. Література [2,14,16,18]
6	Енергетичні показники ЕМПЕ та їх характеристики. Література [8, 12, 17].
7	Аналіз структури сучасного ЕМ-комплексу на основі існуючих прикладів. Література [2,17]
8	Виявлення основних складових що впливають на ефективність та надійність функціонування ЕМПЕ. Література [2,5].
9	Теоретичні та практичні засоби для оптимізації ЕМПЕ. Література [2,5]
10	Визначення якості основних вузлів електромеханічних комплексів по фактичному стану. Література [7, 11, 13].
11	Прогнозування остаточного ресурсу елементів електромеханічних комплексів. Література [2, 7, 9].
12	Визначення необхідності профілактичного, середнього або капітального ремонту. Література [1,6,6,19]
13	Моделі прогнозування остаточного ресурсу елементів електромеханічних комплексів. Прогнозування остаточного ресурсу ЕМП та комплексів на їх основі. Література [3, 8].
14	Модульна контрольна робота – 4 години

6. Самостійна робота PhD студента

Розподіл годин на проведення самостійної роботи PhD студентами:

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до проведення аудиторних занять	13
2	Виконання РГР	20
3	Підготовка до виконання МКР	8
4	Підготовка до заліку	18
	Усього	59

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни

бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.

- **правила поведінки на заняттях:** студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;

- **політика дедлайнів та перескладань:** якщо студент не проходив або не з'явився на МКР (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;

- **політика щодо академічної доброчесності:** Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з даної дисципліни;

- **при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.**

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання студентів передбачає визначення кількості балів, отриманих студентом піл час вивчення дисципліни.

Умови допуску до семестрового контролю: поточний семестровий рейтинг повинен складати не менше 30 балів.

Поточний семестровий рейтинг студента складається з балів, отриманих за:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР).

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал за одне експрес-опитування – 1 бал.

Максимальна кількість балів на всіх лекціях дорівнює: 1 бал * 13 лекцій = 13 балів.

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 1 бал;

Модульна контрольна робота

Максимальна кількість балів за виконання МКР дорівнює 17 балів.

Критерії оцінювання

- повна відповідь на запитання (більше 90% матеріалу) 15 – 17 балів;
- неповна відповідь на запитання (від 50 до 90% матеріалу) - 5 – 14 балів;
- відповідь містить менше 50 % правильних відповідей – 0 балів;

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого тобто 30 балів.

Максимальна сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:
 $R_C = 13 + 30 + 17 = 60$ балів.

Форма семестрового контролю – залік

Остаточне оцінювання результатів навчання проводиться за стобальною рейтинговою шкалою. Залікова складова шкали дорівнює 40% від загальної рейтингової шкали, тобто $R_3 = 40$ балів. Необхідною умовою допуску до заліку є повний конспект лекцій, виконана і захищена РГР. Для отримання заліку без проведення семестрового контролю («автоматом») потрібно мати стартовий рейтинг не менше 60 балів, а також виконані інші умови допуску до заліку.

Залікова робота складається з двох теоретичних запитань

Критерії оцінювання заліку

- повна відповідь (повне, безпомилкове розв'язування завдання) $R_3 = 39 - 40$ балів;
- відповідь з певними несуттєвими помилками $R_3 = 30 - 38$ бали;
- відповідь без суттєвих помилок, але не з повним обсягом потрібної інформації $R_3 = 20 - 29$ бали;
- неповна відповідь з певними помилками $R_3 = 12-19$ балів;
- неповна відповідь зі значною кількістю помилок, але які не є принциповими $R_3 = 8-11$ балів;
- повністю неправильна відповідь або відсутність відповіді – 0 балів.

Сумарна кількість рейтингових балів визначається як $R_P = R_C + R_3$

Таблиця відповідності сумарних рейтингових балів оцінкам за наступною шкалою:

Сумарна кількість балів R_P	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 30	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

Оцінка енергетичних параметрів ЕМПЕ.

Електромагнітна діагностика електродвигунів насосів і компресорів технологічних агрегатів.

Аналіз показників якості мережі живлення ЕМПЕ.

Вимір опорів обмоток статора та ротора.

Діагностика головної ізоляції електричних машин.

Діагностика міжвиткової ізоляції електричних машин.

Діагностика міжлистової ізоляції магнітопроводів електричних машин.

Енергетичні показники ЕМПЕ та їх характеристики.

Аналіз структури сучасного ЕМ-комплексу на основі існуючих прикладів.

Виявлення основних складових що впливають на ефективність та надійність функціонування ЕМПЕ.

Теоретичні та практичні засоби для оптимізації ЕМПЕ.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри електромеханіки ФЕА, к.т.н. Чумаком В.В.

Ухвалено кафедрою електромеханіки ФЕА (протокол № 12 від 30.06.2020 р.)

Погоджено Методичною комісією ФЕА (протокол № __ від _____)