



Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни



Надійність та діагностика електрообладнання

Шифр та назва спеціальності

G3 – Електрична інженерія

Спеціалізація

–

Освітня програма

Електромеханіка

Рівень освіти

Другий (Магістерський)

Семестр

1

Інститут

ННІ Електроенергетики, електроніки та електромеханіки

Кафедра

Електричні машини (126)

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), обов'язкова

Форма навчання

Денна

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники

**Шевченко Валентина Володимирівна**

Valentyna.Shevchenko@khpi.edu.ua

доктор технічних наук, професор, професор кафедри електричних машин

Авторка та співавторка більше 300 наукових та методичних публікацій, 5 монографій, 3 наукових посібників, 10 патентів. Має звання «ING-PAED IGIP» (Міжнародний педагог в галузі інженерної педагогіки IGIP).

Викладає дисципліни Електричні машини, Електричні машини і апарати, Надійність і діагностика електрообладнання, Електричні генератори для ГЕС і міні-ГЕС, Електрообладнання промислових підприємств та електростанцій, Перспективи використання надпровідності в електромеханіці.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна вивчає питання призначення, класифікації та принципу дії електричного обладнання, особливості їхньої роботи відповідно до місця експлуатації. Виконується дослідження характеристик обладнання в різних режимах, питання діагностики і випробувань, виконання монтажу та обслуговування, визначення можливості подальшої експлуатації; питання надійності і діагностування технічного стану електрообладнання електричних станцій та промислових підприємств, питання щодо складання програми обстеження з метою забезпечення надійної експлуатації, виконання монтажу та обслуговування; діагностики і випробувань електрообладнання, встановлення можливості подальшої експлуатації

Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є підготовка магістрів за спеціальністю G3 – Електрична інженерія, що передбачає формування бази теоретичних і практичних знань в області

діагностування технічного стану електрообладнання електричних станцій та промислових підприємств, в складанні програми його обстеження з метою забезпечення надійної експлуатації, надійного виконання монтажу та обслуговування; формування у студентів знань про окремі види електрообладнання та їх конструкції, про сучасні способи діагностики і випробувань електрообладнання, встановлення можливості подальшої експлуатації в межах встановленого строку експлуатації та після його закінчення.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, працювати самостійно та в команді.

Здатність продукувати нові ідеї, приймати обґрунтовані рішення, проявляти креативність та системне мислення, виявляти та оцінювати ризики

Знання і розуміння закономірностей, механізмів та наслідків відмов обладнання, здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проєктуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Знання і розуміння сучасних технологічних процесів та систем технологічної підготовки виробництва, технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації електроенергетичного, електротехнічного і електромеханічного устаткування та обладнання.

Здатність застосовувати аналітичні методи аналізу, математичне моделювання та виконувати фізичні, математичні і обчислювальні експерименти для розв'язання інженерних завдань та при проведенні наукових досліджень, продукувати нові ідеї, приймати обґрунтовані рішення, проявляти креативність та системне мислення, виявляти та оцінювати ризики

Здатність застосовувати інформаційно-комунікаційні технології та навички програмування для розв'язання типових завдань інженерної та наукової діяльності в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; застосовувати аналітичні методи аналізу, математичне моделювання та виконувати фізичні, математичні і обчислювальні експерименти для розв'язання інженерних завдань та при проведенні наукових досліджень.

Здатність використовувати закони та інженерні принципи, математичний апарат високого рівня для проєктування, моделювання, конструювання, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації об'єктів, у сфері електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки та електротранспорту.

Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці, про сучасних технологічних процесів та систем технологічної підготовки виробництва, технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації електроенергетичного, електротехнічного і електромеханічного устаткування та обладнання.

Результати навчання

Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем. Визначати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

Володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.
 Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з сучасних наукових і технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
 Реконструювати наявні електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.
 Обґрунтовувати вибір напрямку та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
 Планувати та виконувати наукові дослідження та інноваційні проекти в сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
 Вирішувати професійні задачі з проектування, монтажу та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем.
 Опановувати нові методи синтезу електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних установок та систем із заданими показниками. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та в інших джерелах

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 32 год., самостійна робота – 86 год. Підсумковий контроль – іспит.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на освітній програмі підготовки бакалавра спеціальності G3 – Електрична інженерія

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

На всіх заняття застосовуються активні форми проведення занять з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів: лекція, лекція-діалог, лекційне опитування практичні заняття, інженерні семінари, співбесіди, консультація. Лекції проводяться інтерактивно, з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується компетентнісний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій при визначенні надійності та діагностування роботи електрообладнання. Поточний контроль реалізується у формі опитування на лекціях, на практичних заняттях та консультаціях, під час проведення контролю виконання індивідуального розрахункового завдання (ІРЗ). Контроль вивчення розділів з робочої програми, що освоюються під час самостійної роботи, проводиться шляхом перевірки конспектів та співбесід на консультаціях. Семестровий контроль, відповідно до навчального плану, – письмовий екзамен по екзаменаційних білетах з урахуванням результатів поточної успішності, в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою, в терміни, що встановлені навчальним планом.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Надійність електрообладнання	10
Тема 1.1. Поняття надійності в теорії електричних машин: надійність, працездатність, відмова, несправності, напрацювання, безвідмовність. Інтенсивність відмов як міра надійності електрообладнання (ЕО).	
Тема 1.2. Оцінка відмов ЕО з точки зору теорії надійності. Резервування та підвищення запасів міцності, як шлях підвищення надійності. Service-factor в електромашинобудуванні. Структурна надійність електрообладнання.	

Тема 1.3. Вплив з'єднань елементів на надійність ЕО та методи їх розрахунку. Системи з послідовним з'єднанням елементів. Системи з паралельним з'єднанням елементів. Системи з паралельно-послідовним з'єднанням елементів. Системи типу "m з n".

Тема 1.4. Розрахунки та засоби забезпечення надійності. Коефіцієнт готовності ЕО, довірчі інтервали. Забезпечення надійності системи в залежності від навантаження та заданої міцності.

Тема 1.5. Загальні відомості про методи оцінки надійності. Шляхи і засоби забезпечення надійності ЕО. Встановлення техніко-економічної ефективності прийнятого рішення з забезпеченням надійності об'єкта..

Тема 2. . Експлуатація, ремонт та обслуговування електрообладнання на станціях і промислових підприємствах

12

Тема 2.1. Поняття експлуатаційної витривалості обладнання. Вплив механічних навантажень на показники надійності ЕО. Системи дослідження і діагностики. Поняття витривалості механічного обладнання під час експлуатації. Основні показники безвідмовності роботи об'єктів.

Тема 2.2. Система планово-попереджувальних ремонтів (Система ППР). Технічне обслуговування та ремонт ЕО з урахуванням технічного стану. Вплив конструкцій і характеристик електричних машин (ЕМ) на їх надійність.

Тема 2.3. Основні положення та вимоги щодо забезпечення безвідмовності роботи ЕМ. Технічні характеристики, що повинні враховуватись під час проектування ЕМ. Загальні умови забезпечення надійності ЕМ при проектуванні. Технічні характеристики, що повинні враховуватись під час проектування ЕМ.

Тема 2.4. Підтримка надійності ЕМ під час експлуатації шляхом забезпечення достатнього охолодження. Особливості конструкції ЕМ, що визначаються умовами їх експлуатації. Вплив кліматичних умов і умови розміщення ЕМ на їх надійність. Конструктивні групи ЕМ.

Тема 2.5. Вплив строку експлуатації ЕО на його надійність. Експлуатаційна надійність ЕО. Основні шляхи підвищення надійності ЕО з урахуванням процесів старіння.

Тема 2.6. Врахування амортизації ЕО для оцінки рентабельності проведення ремонтів.

Пошкодження та несправності підшипників Переваги та недоліки машин постійного струму (МПС), оцінка надійності роботи та статистика відмов МПС.

Тема 2.7. Розрахунок надійності системи (обладнання), що складається з послідовно та паралельно з'єднаних елементів на прикладі синхронного генератора та супутнього обладнання на тепловій станції.

Тема 3. Діагностика на етапі експлуатації електрообладнання. Особливості роботи електрообладнання в різних режимах і умовах

10

Тема 3.1. Забезпечення надійності ЕО в процесі експлуатації. Вплив режимів експлуатації (на прикладі асинхронного двигуна). Методи підвищення експлуатаційної надійності ЕО.

Тема 3.2. Визначення експлуатаційних ушкоджень і відмов ЕО. Діагностування АД по спектру струму статора. Покращення пускових характеристик АД як засіб енергозбереження та підвищення їх надійності.

Тема 3.3. Методи підвищення експлуатаційної надійності ЕО. Встановлення остаточного ресурсу електрообладнання електромеханічних пристроїв та перевірка працездатності. Особливості діагностики стану електрообладнання атомних електростанцій. Визначення проблеми і засоби усунення наслідків свмозапуску асинхронних двигунів на електростанціях та промислових підприємствах

Тема 3.4. Визначення експлуатаційних ушкоджень і відмов ЕО. Виконання вібраційного контролю стану електрообладнання в режимі он-лайн. Вибір типу та кількості додаткових датчиків контролю стану турбогенераторів теплових і атомних електростанцій при відмові від проведення планово-попереджувальних ремонтів.

Загальна кількість годин

32

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти
Тема 1-2. Статистична оцінка типів відмов електрообладнання (ЕО) на електростанціях та промислових підприємствах. Визначення межі можливості експлуатації ЕО при зміні температури, перенапрузі, в агресивних середовищах тощо. Класи нагрівостійкості ізоляції, теплостійкості ізоляції. Визначення допустимих значень перевищення температури окремих елементів електричних машин.	4	1
Тема 3-4. Особливості експлуатації ЕО при підвищеній температурі, перенапрузі, в агресивних середовищах тощо. Вибір ступені захисту ЕО для промислових підприємств та електростанцій. Розрахунки показників безвідмовності обладнання. Спрощення схем розрахунку надійності ЕО шляхом перетворення схем складних комбінованих систем	4	1
Тема 5-6 Шляхи та засоби зниження помилок при експлуатації електрообладнання. Періоди роботи ЕО: період приробки, нормальної експлуатації, період зносу. Особливості оцінки періодів роботи турбо- та гідрогенераторів..	4	1
Тема 7-8. Ремонтоздатність, як умова забезпечення виконання профілактичного та поточного обслуговування електрообладнання. Встановлення остаточного ресурсу електрообладнання електромеханічних пристроїв та перевірка працездатності.	4	1
Тема 9-10. Нові класи ефективності АД (код ІЕ). Система класифікації енергоефективності АД (EFF3, EFF2, EFF1). Порівняння головних характеристик різних класів ефективності. Комплектні трансформаторні підстанції (КТП): комплектування, місце встановлення, забезпечення магнітної сумісності елементів КТП. Типові пошкодження асинхронних машин: пошкодження обмоток та осердь статорів.	4	1
Тема 11-12. Надійність і довговічність підшипників ЕМ. Види підшипників, що використовуються для ЕМ. Причини ушкодження підшипників. Розрахункова довговічність підшипників. Електротехнічні матеріали, що застосовують в ЕМ. Використання методу приведених напруг для розрахунку валів ЕМ на міцність	4	1
Тема 13-14. Проведення пуску та зупинки синхронних генератора на електростанціях. Особливості пуску та зупинки турбогенераторів (ТГ) ТЕС та АЕС. Поняття «гідро-підйом», «вало-поворотний пристрій». Проходження критичних швидкостей турбоагрегатами під час їх розгону на ТЕС та АЕС. Гасіння поля ротора ТГ під час гальмування. Підшипникові струми; фізичні основи формування, засоби боротьби з підшипниковими струмами. Види підшипників, що використовуються для ЕМ. Надійність і довговічність підшипників ЕМ. Причини ушкодження підшипників. Розрахункова довговічність підшипників	4	1

Тема 15-16.

4

1

Особливості конструкції машини постійного струму. Конструкція та призначення колектора. Методи поліпшення комутації. Визначення причин іскріння на колекторі.

Загальна кількість годин**32**

$$\sum_{i=1}^n a_i = 8$$

Самостійна робота

Дисципліна передбачає виконання розрахункового завдання «Визначення надійності і діагностика електричних машин і трансформаторів на електростанціях та промислових підприємствах». Розрахункове завдання містить звіт з виконання розрахунку згідно обраного варіанту. Успішний захист розрахункового завдання оцінюється в 30 балів і входить до екзаменаційної оцінки..

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення

Кількість
годин**Тема 1. Надійність електрообладнання**

16

- 1.1. Поняття надійності в теорії електричних машин (ЕМ). Відмови ЕО і показники їх надійності. Класифікація відмов. Структурна надійність. Інтенсивність відмов як міра надійності ЕО.
- 1.2. Service-factor в електромашинобудуванні. Вплив з'єднань елементів на надійність ЕО та методи їх розрахунку. Розрахунки показників безвідмовності обладнання.
- 1.3. Методи оцінки надійності обладнання. Шляхи і засоби забезпечення надійності ЕО. Встановлення техніко-економічної ефективності прийнятого рішення з забезпеченням надійності об'єкта.
- 1.4. Поняття витривалості обладнання під час експлуатації. Основні показники безвідмовності роботи об'єктів. Система планово-попереджувальних ремонтів (Система ППР). Технічне обслуговування та ремонт ЕО з урахуванням його технічного стану

Тема 2. Експлуатація, ремонт та обслуговування електрообладнання на станціях і промислових підприємствах

24

- 2.1. Основні положення та вимоги щодо забезпечення безвідмовності роботи ЕМ. Технічні характеристики, що повинні враховуватись під час проектування ЕМ. Загальні умови забезпечення надійності ЕМ при проектуванні. Підтримка надійності ЕМ під час експлуатації шляхом забезпечення достатнього охолодження.
- 2.2. Особливості конструкції ЕМ, що визначаються умовами їх експлуатації. Характеристики ЕМ щодо захисту від зовнішніх впливів.
- 2.3. Електротехнічні матеріали, що застосовують в ЕМ. Зв'язок експлуатаційних властивостей і надійності ЕО з технологією виготовлення і якістю застосовуваних матеріалів.
- 2.4. Експлуатаційна надійність ЕО. Причини та види пошкоджень ЕО, що визначають його надійність. Основні шляхи підвищення надійності ЕО з урахуванням процесів старіння. Врахування амортизації ЕО для оцінки рентабельності проведення ремонтів. Залежність інтенсивності відмов ЕО від часу експлуатації

Тема 3. Діагностика на етапі експлуатації електрообладнання. Особливості роботи електрообладнання в різних режимах і умовах

16

- 3.1. Основні шляхи підвищення надійності ЕО з урахуванням процесів старіння. Врахування амортизації електрообладнання для оцінки рентабельності проведення його ремонтів

- 3.2. Визначення експлуатаційних ушкоджень і відмов ЕО. Методи підвищення експлуатаційної надійності ЕО. Покращення пускових характеристик асинхронних короткозамкнених двигунів як засіб енергозбереження та підвищення їх надійності
- 3.3. Методи підвищення експлуатаційної надійності електрообладнання.
- 3.4. Засоби і методи діагностування електротехнічного обладнання. Діагностика АД по спектру струму статора. Прогнозування залишкового ресурсу асинхронних двигунів
- 3.5. Комплексне обстеження ЕО для продовження строку експлуатації. Типові дефекти турбогенераторів та можливості попередження їх відмов за допомогою діагностування.
- 3.6. Типові дефекти турбогенераторів та можливості попередження їх відмов за допомогою діагностування. Передремонтна та післяремонтна діагностика турбогенераторів.

Виконання ІРЗ " відповідне методичним вказівкам [6]	30
Загальна кількість годин	86

Тематика індивідуальних завдань

План індивідуального розрахункового завдання викладений в методичних вказівках [6]. При підготовці до інженерних семінарів здобувач обирає конкретну тему в межах навчальної програми, погоджує її з викладачем. Звіт включає презентацію, та 6-8 сторінок тексту (реферат), що пояснює та/або уточнює матеріал презентації. Завдання виконується протягом навчального семестру тижнів з узгодженням зі здобувачами графіком, подається на перевірку та узгоджується з викладачем перед провадженням інженерного семінару, передається викладачу після проведення семінару.

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань на промислових підприємствах, станціях і підстанціях, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни. Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. Основи ІТ-підтримки, апаратне/програмне забезпечення, мережі, кібербезпека.
<https://prometheus.org.ua/prometheus-plus/workintech/>
2. Штучний інтелект. Освітні серіали: Створення цифрового контенту
<https://osvita.diia.gov.ua/courses/artificial-intelligence>
3. ChatGPT: ваш особистий асистент у роботі, навчанні та житті
<https://osvita.diia.gov.ua/courses/chatgpt-your-personal-assistant-for-work-study-and-life>
4. Технології, що формують майбутнє. Освіта
<https://osvita.diia.gov.ua/courses/technologies-shaping-the-future>

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Губаревич О. В. Надійність і діагностика електрообладнання: Підручник. – Сєвєродонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2016. – 248 с. [Електронне видання]. Адреса доступу: <https://dSPACE.snu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/4ece8a52-cf76-4d20-b8c1-0ff333979540/content>
2. Васілевський О. М., Ігнатенко О.Г. Нормування показників надійності технічних засобів: навч. посіб. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 160 с. [Електронне видання]. Адреса доступу: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2024/Vasilevskii_2013_160.pdf

3. Журахівський А. В., Казанський С. В., Матеєнко Ю. П., Пастух О. Р. Надійність електроенергетичних систем і електричних мереж: підручник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. – 456 с. [Електронне видання]. Адреса доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/148040431.pdf>
4. Надійність електроенергетичних систем: Практикум: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; укладач: С.В. Казанський. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 67 с. [Електронний ресурс]. Адреса доступу: <https://core.ac.uk/download/323528644.pdf>
5. Конспект лекцій з дисципліни «Надійність і діагностика» для студентів всіх форм навчання спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». / Укладач Шевченко В. В. – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 178 с. [Електронне видання]. Адреса доступу: https://web.kpi.kharkov.ua/elmash/wp-content/uploads/sites/108/2024/02/2023_Text-Lectures_Shevchenko_Nadiinist-s-diaagnostika.pdf
6. Діагностика і надійність електромеханічного обладнання промислових підприємств і електростанцій. Методичні вказівки та контрольні завдання з дисципліни «Надійність і діагностика» для студентів всіх форм навчання по спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Укладач Шевченко В. В. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 50 с. [Електронне видання]. Адреса доступу: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/12050c53-aa96-4e21-a84e-8c984aeb3ebd/content>

Додаткова література

7. Назарян Г.Н., Федюшко Ю.М., Сотник О.В., Ковальов О.В. Технічні характеристики та якісні показники електричних двигунів. Довідниковий посібник для підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». – Х: ТОВ «Планета-прінт», 2016. – 201 с [Електронне видання]. Адреса доступу: https://document.kdu.edu.ua/info_zab/141_1597.pdf
8. Проект Плану відновлення України. Матеріали робочої групи «Енергетична безпека». – Національна рада з відновлення України від наслідків війни, 2022. – 164 с. [Електронне видання]. Адреса доступу: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recoveryrada/ua/energy-security.pdf>
9. Лут М. Т., Мірошник О. В., Трунова І. М. Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання АПК. – Харків: Факт, 2008. – 438 с. [Електронне видання]. Адреса доступу: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi70/0050852.pdf>
10. Shevchenko V.V. Basics of electric power engineering. Beginning. Training manual. Kharkiv, 2022. – 256 p. [Online]. Available: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6465749>
11. Шавкун В.М., Лінков В.В. Аналіз сучасних методів діагностики технічного стану асинхронних двигунів. // Комунальне господарство міст. – 2019, том 5. – Вип. 151. – С. 8-12. [Електронний ресурс]. Адреса доступу: <http://surl.li/qkxry>
12. Чорний О. П., Зачепа Ю. В., Титюк В. К., Чорна О. А. Моніторинг і діагностика електромеханічних об'єктів: навчальний посібник. – Кременчук: ЧП Щербатих А. В., 2019. – 122 с. [Електронне видання]. Адреса доступу: https://www.kdu.edu.ua/new/PHD_vid/posibnuk_Monitorung.pdf
13. Рубаненко О. О., Янович В. П., Гунько І. О. Дослідження причин пошкодження синхронних генераторів. // Кременчук: КНТУ, 2019. – Вип. 5(277). – С. 176-179. [Електронне видання]. Адреса доступу: <https://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2021/01/30-8.pdf>
14. Gabor Csaba. "Generator diagnostics from failure modes to risk for forced outage." 2018. [Online]. Available: <https://irispower.com/wp-content/uploads/2018/06/Generator-diagnostics-From-failure-modes-to-riskforced-outage.pdf>
15. Сивокобиленко В. Ф., Лисенко В.А. Аналіз поведінки синхронних двигунів в режимах перемикання на резервне живлення. // Донецьк: Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Електротехніка і енергетика», 2020. – №2(23). – С. 28-37. [Електронне видання]. Адреса доступу: <https://elen.donntu.edu.ua/2074-2630-2020-2-28-37.pdf>
16. СОУ-Н ЕЕ 20.302:2007 Норми випробування електрообладнання. Видання офіційне. – 2007. – 271 с. [Електронне видання]. Адреса доступу: <https://surl.lu/foqgkj>
17. Рубаненко О. О., Янович В. П., Гунько І. О. Дослідження причин пошкодження синхронних генераторів. // Кременчук: КНТУ, 2019. – Вип. 5(277). – С. 176- 179. [Електронний ресурс]. Адреса доступу: <http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wpcontent/uploads/2021/01/30-8.pdf>

18. Правила улаштування електроустановок. – Затверджено наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 21 липня 2017 р. – № 476. – 239 с. [Електронний ресурс]. Адреса доступу: <http://surl.li/gtjxu>
19. Шавкун В.М., Лінков В.В. Аналіз сучасних методів діагностики технічного стану асинхронних двигунів. // Комунальне господарство міст. – 2019, том 5. – Вип. 151. – С. 8-12. [Електронний ресурс]. Адреса доступу: <http://surl.li/qkxry>

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо відповідно до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (лабораторні роботи, практичні заняття), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,4	-	0,3	0,3

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$.

Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \Pi_k \cdot k_4,$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,

I – оцінка за виконання індивідуального завдання,

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,

Π_k – оцінка за підсумковий контроль.

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i},$$

де: a_i – ваговий коефіцієнт за лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1}{\sum_{i=1}^n b_i},$$

де: b_i – ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (Π , K , I ,...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої "O" з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

30.08.2025

Завідувач кафедри

Андрій ЄГОРОВ

30.08.2025

Гарант ОП

Олена ЮР'ЄВА