



ПЕРЕХІДНІ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ПРОЦЕСИ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ. КУРСОВИЙ ПРОЄКТ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>45 годин /1,5 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Захист КП</i>
Розклад занять	<i>Консультація – 1 раз на 2 тижні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>ас. Вожаков Роман Вікторович, vozhakov-fea@ill.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/NTU5MjM0NTI2NzAz?cjc=kd7boju</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Програма освітнього компонента «Перехідні електромеханічні процеси в електроенергетичних системах. Курсовий проєкт» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки магістрів: «Електроенергетика та електромеханіка», галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Метою виконання курсового проєкту є закріплення теоретичних знань, отриманих при вивченні дисципліни «Перехідні електромеханічні процеси в електроенергетичних системах», і здобуття вмінь та навичок формувати заступні схеми силових елементів і енергосистеми в цілому для дослідження перехідних електромеханічних процесів; вибирати моделі синхронних генераторів та навантажень в залежності від виду і умов перехідного електромеханічного процесу; проводити аналіз статичної і динамічної стійкості паралельної роботи синхронного генератора з енергосистемою, визначати та оцінювати показники режимної надійності тощо.

*Дисципліна підсилює наступні **компетентності** освітньої програми:*

ЗК01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК02. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК07. Здатність виявляти та оцінювати ризики.

ЗК08. Здатність працювати автономно та в команді.

ЗК09. Здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням.

ФК01. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК02. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методика, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК05. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК09. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК11. Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів та систем.

ФК13. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові актів, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК14. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ФК16. Здатність до моделювання, розрахунку та аналізу параметрів перехідних процесів в електроенергетичних та електромеханічних системах.

ФК18. Здатність до створення математичних та імітаційних моделей електроенергетичних та електромеханічних систем.

Програмні результати навчання:

ПРН01. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.

ПРН02. Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх комп'ютерному моделюванні.

ПРН03. Опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

ПРН04. Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

ПРН05. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

ПРН07. Володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

ПРН09. Здійснювати пошук джерел ресурсної підтримки для додаткового навчання, наукової та інноваційної діяльності.

ПРН16. Дотримуватися принципів та правил академічної доброчесності в освітній та науковій діяльності.

ПРН17. Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН18. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з сучасних наукових і технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН19. Виявити проблеми і ідентифікувати обмеження, що пов'язані з проблемами охорони навколишнього середовища, сталого розвитку, здоров'я і безпеки людини та оцінками ризиків в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН22. Виконувати моделювання електроенергетичних та електромеханічних систем в рамках проведення досліджень і вирішення практичних завдань.

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

Виконання курсової роботи базується на знаннях, отриманих студентами під час вивчення дисциплін "Перехідні електромеханічні процеси в електроенергетичних системах".

3. Зміст навчальної дисципліни

У курсовому проекті вирішуються такі основні задачі: для заданої системи визначити межу граничної потужності і побудувати векторну діаграму без і при врахуванні явнополюсності генератора; визначити внутрішню межу потужності віддаленої системи при підтримці напруги на виводах генератора на незмінному рівні; визначити дійсну межу потужності двохмашинної системи і побудувати характеристики потужностей; дослідити динамічну стійкість системи в ідеалізованих умовах при виникненні заданого виду КЗ, визначити пріоритет виведення з експлуатації обладнання на основі розрахунків імовірнісно-статистичним моделюванням аварійних режимів ЕЕС з порушенням динамічної стійкості і неприпустимим зниженням напруги у вузлах навантаження, які забезпечують мінімальний експлуатаційний ризик енергосистеми

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. *Перехідні електромеханічні процеси в електроенергетичних системах. Курсовий проект [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістр спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», за освітньою програмою «Електричні станції» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. І. Бардик, Р. В. Вожаков, М. П. Болотний. – Електронні текстові дані (1 файл: 947 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 78 с.*

2. *Перехідні процеси в системах електропостачання: підручник для ВНЗ / Г.Г. Півняк, І.В. Жежеленко, Ю.А. Папаїка, Л.І. Несен, за ред.Г.Г. Півняка ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – 5-те вид., доопрац. та допов. – Дніпро : НГУ, 2016. – 600 с.*

3. *Мельник В.П. Математичні моделі і методи аналізу режимів електроенергетичних систем. – К., 2005. – 608 с., іл.*

4. *Перехідні процеси в енергетиці : [Навчальний посібник] / В.В. Козирський, О.В. Гай. – К. : ЦП «Компринт», 2016. – 489 с.*

Додаткові:

1. *СОУ-Н МЕВ 40.1–00100227 -68:2012. Стійкість енергосистем. Керівні вказівки. Настанова. – К.:Міністерство палива та енергетики України, 2012.–29 с.*

2. Черемісін М.М. *Перехідні процеси в системах електропостачання: Навч. Посібник.* – Х.: Факт, 2005. – 176с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальні заняття по дисципліні проводяться у вигляді консультацій, на яких, в тому числі, проводиться контроль виконання студентами календарного плану.

Консультація 1. Видача завдань, узгодження календарного плану роботи. Висвітлення особливостей самостійної роботи з літературними джерелами.

Консультація 2. Відповіді на питання, які виникли при ознайомленні з джерелами літератури. Формування розрахункової і заступної схеми досліджуваної системи.

Консультація 3. Відповіді на питання, які виникли при формуванні розрахункової і заступної схеми досліджуваної системи. Характеристики потужності систем з неявнополюсним і явнополюсним генераторами.

Консультація 4. Відповіді на питання, які виникли при побудові характеристик потужності систем з неявнополюсним і явнополюсним генераторами. Побудова векторних діаграм для систем з неявнополюсним і явнополюсним генераторами.

Консультація 5. Відповіді на питання, які виникли при побудові векторних діаграм для систем з неявнополюсним і явнополюсним генераторами. Висвітлення особливостей визначення внутрішньої межі потужності віддаленої регульованої системи.

Консультація 6. Відповіді на питання, які виникли при визначенні внутрішньої межі потужності віддаленої регульованої системи. Висвітлення особливостей визначення дійсної межі потужності двохмашинної системи.

Консультація 7. Відповіді на питання, які виникли при визначенні дійсної межі потужності двохмашинної системи. Висвітлення особливостей складання заступних схем для різних аварійних режимів.

Консультація 8. Відповіді на питання, які виникли в процесі складання заступних схем для аварійних режимів. Висвітлення особливостей аналізу динамічної стійкості по правилу площин з використанням методу послідовних інтервалів.

Консультація 9. Відповіді на питання, які виникли при в процесі аналізу динамічної стійкості по правилу площин з використанням методу послідовних інтервалів. Висвітлення особливостей нанесення штриховки на характеристики потужності. Узгодження графічної частини роботи та процедури проведення захисту.

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Орієнтовна кількість годин СРС
1	Отримання теми та завдання	2
2	Підбор та вивчення літератури	2
3	Формування розрахункової і заступної схеми досліджуваної системи	2
4	Визначення ідеальної межі потужності, коефіцієнта запасу по статичній стійкості і характеристики потужності систем з неявнополюсним і явнополюсним генераторами.	4
5	Побудова векторних діаграм для систем з неявнополюсним і явнополюсним генераторами.	2

6	Визначення внутрішньої межі потужності віддаленої регульованої системи.	2
7	Визначення дійсної межі потужності і зони стійкої роботи двохмашинної системи	2
8	Складання заступної схеми для аварійного режиму	2
9	Аналіз динамічної стійкості системи в ідеалізованих умовах при виникненні і ліквідації аварійних режимів.	4
10	Побудова рівних площадок розгону і гальмування на характеристиках потужності що спостерігаються при виникненні і ліквідації аварійних режимів.	2
11	Імовірно-статистичне моделювання для визначення показників режимної надійності ЕЕС	4
12	Оцінка режимної надійності ЕЕС з використанням показників ризику	4
13	Визначення послідовності виведення з експлуатації електрообладнання з урахуванням ризику	3
14	Підготовка пояснювальної записки та графічної частини курсової роботи	8
15	Подання КП на перевірку і його захист	2
	Всього	45

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- відвідування консультацій не є обов'язковим, але студент зобов'язаний впродовж семестру надавати викладачу результати своєї роботи для підтвердження виконання ним календарного плану роботи над завданням, що є підставою для результатів календарного контролю;
- під час консультацій дозволяється використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диск викладача чи в інтернеті тощо;
- заохочувальні та штрафні бали не застосовуються;
- політика дедлайнів та перескладань: для отримання допуску до захисту курсової роботи студент має представити оформлену належним чином пояснювальну записку та графічну частину не пізніше, ніж за тиждень до дати проведення захисту. При отриманні на захисті негативної оцінки перескладання неможливе, – в такому разі студенту видають нове завдання і приймають виконану роботу не раніше ніж через 12 тижнів після отримання нового завдання.
- політика щодо академічної доброчесності базується на Кодексі 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;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль проводиться як моніторинг поточного стану виконання календарного плану роботи.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання календарного плану роботи.

Семестровий контроль: захист курсового проєкту

Умови допуску до семестрового контролю: своєчасне надання оформленої пояснювальної записки та графічної частини; виконання всіх розділів курсового проєкту; стартовий рейтинг не менше 24 балів.

Рейтингова оцінка з курсового проєкту має дві складові. Перша (стартова) характеризує роботу студента з виконання курсового проєкту та її результат – якість пояснювальної записки та графічного матеріалу в ній. Друга складова характеризує якість захисту студентом курсового проєкту.

Розмір шкали стартової складової дорівнює 40 балів, а складової захисту –60 балів.

1. Стартова складова:

- своєчасність виконання графіка роботи з курсового проєктування – 5-3 бали;*
- сучасність та обґрунтування прийнятих рішень – 12-7 балів;*
- правильність застосування методів аналізу і розрахунку – 10-6 балів;*
- якість оформлення, виконання вимог нормативних документів – 6-4 бали;*
- якість графічного матеріалу і дотримання вимог стандартів – 7-4 бали.*

2. Складова захисту курсового проєкту:

- якість доповіді – 10-5 балів;*
- ступінь володіння матеріалом – 25-15 балів;*
- ступінь обґрунтування прийнятих рішень – 25-15 балів;*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
<i>100-95</i>	<i>Відмінно</i>
<i>94-85</i>	<i>Дуже добре</i>
<i>84-75</i>	<i>Добре</i>
<i>74-65</i>	<i>Задовільно</i>
<i>64-60</i>	<i>Достатньо</i>
<i>Менше 60</i>	<i>Незадовільно</i>
<i>Не виконані умови допуску</i>	<i>Не допущено</i>

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

На захисті курсового проєкту ступінь володіння матеріалом оцінюється за такими вимогами: Змогти внятно пояснити порядок виконання КП, які розрахунки були виконано в тому чи іншому розділі, які особливості перевірки ЕЕС за критеріями статичної та динамічної стійкості. Розбиратись в методах і критеріях оцінки режимної надійності. Змогти показати де яке обладнання. Знати етапи аналізу ризику в ЕЕС.

На захисті курсового проєкту ступінь обґрунтування прийнятих рішень оцінюється за такими вимогами: пояснити сутність критеріїв статичної та динамічної стійкості. Вміти обґрунтувати пріоритети виведення з експлуатації електрообладнання з урахуванням ризику.

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 ВІД 01.10.2020 ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ПРО ВИЗНАННЯ В КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ;

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асистентом кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, Вожаковим Р.В.

Ухвалено кафедрою відновлюваних джерел енергії ФЕА (протокол № 9 від 18.05.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 22.06.2023 р.)