



ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ. МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ 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 (ELECTRIC POWER ENGINEERING AND ELECTROMECHANICS)</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова (нормативна), цикл професійної підготовки</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>II курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>45 годин / 1,5 кредити ECTS (45 годин СРС)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / моніторинг стану виконання</i>
Розклад занять	<i>час і місце проведення аудиторних викладені на сайті http://roz.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., проф. Шинкаренко Василь Федорович, тел. 066-2172244</i> Практичні: <i>д.т.н., проф. Шинкаренко Василь Федорович, тел. 066-2172244</i>
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6043

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Електроенергетичні та електромеханічні системи. Міждисциплінарний проєкт» складена відповідно до освітньо-наукової програми другого (магістерського) рівня підготовки вищої освіти з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою міждисциплінарного проєктування (МП) є засвоєння принципів командної роботи над виконанням комплексних проєктних завдань, виконання яких передбачає застосування набутих знань, вмінь і навичок в ході вивчення відповідних дисциплін, з максимальним використанням фахових, системних, когнітивних та інноваційних компетентностей.

Предмет навчальної дисципліни – міждисциплінарність в сучасних електроенергетичних та електромеханічних системах, науці і техніці; трансдисциплінарність системно-генетичних принципів структурної організації та еволюції складних систем, організація і методологія міждисциплінарних проєктів в електроенергетиці та електромеханіці.

Безпосереднім виконавцем МП є проєктна група, яка представлена поточним складом здобувачів освітніх послуг, що мають освіту першого (бакалаврського) рівня за різними освітніми програмами. Тому структура МП має містити достатню кількість взаємопов'язаних підсистем, які при проєктуванні розглядаються як окремі проєктні модулі.

Загальними вимогами до тематики і структури МП доцільно визначити наступні:

- актуальність і міждисциплінарна спрямованість теми міждисциплінарного проєкту;
- наявність взаємопов'язаних підсистем, які в процесі проєктування виконують функцію проєктних модулів;

- можливість формування проєктної групи з адаптацією проєктних модулів до кількісного і фахового складу їх виконавців;

Тематика МП щорічно формується відповідними випусковими кафедрами, в залежності від поточного контингенту здобувачів і затверджується гарантом освітньої програми. Кафедри призначають консультантів для виконавців проєктних модулів з відповідним навчальним навантаженням та фінансовим забезпеченням.

Програмні компетенції:

ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК08. Здатність працювати автономно та в команді.

ЗК10. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня.

ФК04. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

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

ФК10. Здатність керувати проектами і оцінювати їх результати.

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

ФК12. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів.

ФК13. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові акти, 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.

ФК20. Здатність поєднувати знання теорії електроенергетичних та електромеханічних систем з метою вирішення комплексних міждисциплінарних науково-практичних проблем у цих сферах.

Програмні результати навчання:

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

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

ПРН12. Планувати та виконувати наукові дослідження та інноваційні проекти в сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН15. Поєднувати різні форми науково-дослідної роботи і практичної діяльності з метою подолання розриву між теорією і практикою, науковими досягненнями і їх практичною реалізацією.

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

ПРН20. Виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами.

ПРН24. Вміти вирішувати комплексні міждисциплінарні науково-практичні проблеми у сферах електроенергетичних та електромеханічних систем.

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

Пререквізити: В структурно-логічній схемі програми підготовки магістрів пререквізитом навчальної дисципліни «Електроенергетичні та електромеханічні системи. Міждисциплінарний проєкт» є наступні дисципліни: «Міждисциплінарне проєктування електроенергетичних та електромеханічних систем», «Менеджмент стартап-проєктів».

Постреквізити: Компетенції одержані в процесі вивчення дисципліни є необхідними при Виконанні магістерської дисертації.

Зміст навчальної дисципліни

Загальна структура МП визначається наявністю окремих взаємопов'язаних проєктних модулів, які виконують функцію об'єкта проєктування для відповідного виконавця проєктної групи. Методологія проєктування має ґрунтуватися на використанні відповідних моделей, методів і алгоритмів проєктного аналізу та синтезу, отриманих при вивченні фахових і споріднених дисциплін. Структурно, проєктний модуль має містити теоретичну, розрахункову і проєктну складові відповідної підсистеми МП.

Основними завданнями проєктного модуля МП є наступні:

1. Аналіз стану досліджень і розробок за об'єктом проєктування.
2. Вибір стратегії і методології проєктування.
3. Розробка моделей і виконання розрахункових варіантів.
4. Вибір допоміжного обладнання (за необхідністю).
5. Розробка проєктного варіанта підсистеми (з розробкою необхідних функціональних і структурних схем, креслень) і підтвердження його відповідності проєктному завданню.
6. Узагальнення висновків і надання рекомендацій за результатами проєктних розробок.
7. Оформлення результатів проєктних розрахунків і розробок у вигляді окремого розділу МП.

3. Навчальні матеріали та ресурси

Базові джерела:

1. Шинкаренко В.Ф., Острозерхов М.Я. Тимчасове положення про організацію, виконання, оформлення та оцінювання міждисциплінарного проєкту. Для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти. Рекоменд. Метод. радою ФЕА (протокол № 10 від 22 червня 2023 р.). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. <https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=6043>
2. Дистанційний курс «Міждисциплінарне проєктування електроенергетичних та електромеханічних систем» <https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=6042>
3. Проєктування електричних мереж. Курсовий проєкт [Електронний ресурс] : навч. посіб. Для студ. другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньо-професійної програми «Електричні системи і мережі» /КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Н. В. Буслова, О. М. Янковська. — Електронні текстові дані (1 файл: 798 КБ). — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — 39 с. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/57335/1/ProjectKP.pdf>
4. ДСТУ 3321:2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.
5. Проєктування електричних станцій: вимоги до курсового проєкту [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня магістр спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», за освітньою програмою «Електричні станції» /уклад.: О.В. Остапчук, О.Л. Бондаренко, М.П. Болотний / КПІ ім. Ігоря Сікорського, – Електронні текстові дані (1 файл: 1.93 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 153 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/57395/1/PEC_KP.pdf

Додаткові джерела:

1. ДСТУ 3278-95 Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Основні терміни та визначення.
2. ГКД 341.003.001.002-2000. Правила проектування вітрових електричних станцій. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=54533
3. Проектування сонячної електростанції. <https://iskra-energy.com/proektuvannya-sonyachnih-elektrostantsij-tipovij-proekt/>
4. Проектування сонячних електростанцій (СЕС). <https://altec.in.ua/ua/posluhy/proektuvannia/proektuvannia-soniachnykh-elektrychnykh-stantsii>
5. Покрокова інструкція по будівництву сонячної електростанції (частина 2). <https://sun-energy.com.ua/articles/budivnytstvo-ses-2>
6. ГНД 341.004.003.001-2002 Інструкція з проектування електромереж 110-0,38 кВ м. Києва. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=78452
7. Сегеда М. С., Бахор З. М., Яцейко А. Я. Проектування ліній електричних мереж. Навч. посібник. – Львів: Львівська політехніка, 2020. – 200 с. <https://profbook.com.ua/proektuvannya-linij-elektromerezh.html>

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Графік виконання міждисциплінарного проєкту

Тиждень семестру	Назва етапу роботи
1-2	Формування міждисциплінарної проєктної групи. Розподіл проєктних модулів за виконавцями. Тимчасове положення про організацію, виконання, оформлення та оцінювання міждисциплінарного проєкту. https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6043
3-4	Аналіз стану досліджень і розробок за об'єктом проектування Дистанційний курс «Електроенергетичні та електромеханічні системи. Міждисциплінарний проєкт» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6042
5-6	Вибір стратегії і методології проектування Дистанційний курс «Електроенергетичні та електромеханічні системи. Міждисциплінарний проєкт» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6042
7-8	Розробка моделей і виконання розрахункових варіантів Дистанційний курс «Електроенергетичні та електромеханічні системи. Міждисциплінарний проєкт» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6042
9-10	Вибір допоміжного обладнання (за необхідністю). Дистанційний курс «Електроенергетичні та електромеханічні системи. Міждисциплінарний проєкт» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6042
11-12	Розробка проєктного варіанта підсистеми (з розробкою необхідних функціональних і структурних схем, креслень) і підтвердження його відповідності проєктному завданню. Дистанційний курс «Електроенергетичні та електромеханічні системи. Міждисциплінарний проєкт»

	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6042
13-14	Узагальнення висновків і надання рекомендацій за результатами проектних розробок. Дистанційний курс «Електроенергетичні та електромеханічні системи. Міждисциплінарний проект» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6042
15-16	Оформлення результатів проектних розрахунків і розробок у вигляді окремого розділу МП. Тимчасове положення про організацію, виконання, оформлення та оцінювання міждисциплінарного проекту. https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6043
17-18	Розробка узагальнюючих висновків та рекомендацій за результатами виконаної роботи. Захист МП Тимчасове положення про організацію, виконання, оформлення та оцінювання міждисциплінарного проекту. https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6043

5. Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Виконання етапів МП	39
6	Підготовка до заліку (захисту МП)	6
	<i>Всього:</i>	45

6. 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.
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності, 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;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали.
- 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 дисципліни;
- 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.

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

Основними критеріями оцінки міждисциплінарного проекту є: практична корисність; інноваційність технічних рішень; актуальність і оригінальність проектних розробок та розроблених технічних пропозицій.

Поточний контроль: контроль виконання етапів МП

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

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: не менше 24 балів за виконання МП

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- виконання етапів МП

Виконання етапів КП	Rc	Rзал	R
40	40	60	100

Виконання етапів МП

Ваговий бал – 4.

Максимальна кількість балів –

4 бали * 10 = 40 балів.

Критерії оцінювання

- своєчасне, самостійне та якісне виконання етапу МП – 4;
- наявність незначних помилок, неточностей – 2-3;
- наявність грубих помилок – 1;
- несвоєчасне виконання етапу – 0.

Форма семестрового контролю – залік (захист МП)

Умовами допуску студента до захисту міждисциплінарного проєкту є наступні:

- виконання МП відповідно до завдання;
- самостійність виконання роботи;
- представлення роботи до захисту у визначений термін;
- наявність оформлених пояснювальної записки і графічної частини роботи відповідно до чинних стандартів.

Під час захисту МП оцінюються наступні положення: захист МП є окремим освітнім компонентом. Оцінювання роботи здобувачів вищої освіти здійснюється за окремою РСО, яка є складовою силабусу з дисципліни.

Залік МП проводиться у формі усного захисту перед міжкафедральною комісією з проведення семестрового контролю.

Рейтингове оцінювання МП має дві складові:

- стартову, яка характеризує якість пояснювальної записки, текстового та графічного (ілюстративного) матеріалу: дотримання встановленого графіку виконання проєкту, коректність, оригінальність та обґрунтування прийнятих рішень, правильність застосування методів аналізу і розрахунку, якість оформлення, виконання вимог нормативних документів, якість оформлення графічного матеріалу тощо. Стартова складова оцінюється викладачем – (до 40 балів).

- складову захисту (до 60 балів) – характеризує якість захисту МП: якість доповіді, ступінь володіння матеріалом, ступінь обґрунтування прийнятих рішень, вміння захищати свою думку, коректність відповідей на запитання членів комісії з проведення семестрового контролю тощо. Складова захисту і інтегральна рейтингова оцінка визначаються рішенням комісії.

За результатами захисту міжкафедральна комісія з проведення семестрового контролю підсумовує бали за стартовою складовою та складовою захисту і оголошує рейтингову оцінку для кожного виконавця МП.

Якість виконання роботи (ваговий бал – 40):

- високий рівень виконаної роботи (новизна теми і об'єкта дослідження; повнота виконання завдань; наявність елементів творчого внеску; аргументованість положень і висновків; висока якість оформлення пояснювальної записки і графічних матеріалів) 35-40 балів;
- робота виконана відповідно до завдання; оформлення відповідає вимогам стандартів; робота захищена в установлений термін; наявність елементів інноваційної новизни – 36-40 балів;
- наявність окремих недоліків при розв'язанні або викладенні основних завдань роботи; незначні порушення вимог щодо оформлення – 26-35 балів;
- часткова відсутність обґрунтувань, наявність окремих помилок при виконанні основних завдань; наявність часткових порушень вимог до оформлення роботи; порушення графіку виконання і терміну захисту роботи – 11-25 балів;
- наявність суттєвих недоліків, допущених при викладенні та оформленні результатів роботи (робота до захисту не допускається) < 10 балів.

Якість захисту міждисциплінарного проєкту (60 балів):

- наявність логічних і чітких пояснень щодо отриманих результатів досліджень, уміння аргументовано захищати основні положення, власні оригінальні ідеї і технічні рішення; наявність обґрунтованих висновків і пропозицій, чіткі і правильні відповіді на поставлені запитання – 46-60 балів;*
- повне і логічне викладення результатів роботи, наявність неповних обґрунтувань або окремих неточностей – 26-45 балів;*
- викладення результатів роботи за наявності недостатнього обґрунтування, окремих незначних помилок, неповних відповідей на запитання – 16-25 балів;*
- наявність окремих помилок, неповні відповіді на запитання – 6-15 балів;*
- наявність суттєвих помилок, відсутність логічних обґрунтувань і висновків, неправильні відповіді на поставлені запитання < 5 балів.*

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Додаток А.

Показчик рекомендованих тематичних напрямів для вибору теми міждисциплінарного проєкту

Напрями і тематика для вибору об'єктів міждисциплінарного проєктування узагальнені на основі пропозицій кафедр, які забезпечують навчальний процес за освітньою програмою «Електроенергетика і електромеханіка»:

- 1. Гібридні електроенергетичні системи.*
- 2. Гібридні автономні електростанції.*
- 3. Гібридні електричні мережі.*
- 4. Вітросонячні електроенергетичні системи.*
- 5. Космічна сонячна енергетика.*
- 6. Гібридні ядерні електроенергетичні модулі космічного базування.*
- 7. Електроенергетичні системи систем Smart Grid.*
- 8. Побутові гібридні системи зберігання електроенергії і водню.*
- 9. Гібридні мотор-шпindelьні агрегати.*
- 10. Гібридні електромеханічні системи типу «Мотор – колесо».*
- 11. Електроенергетичні силові установки з водневими джерелами енергії.*
- 12. Модульні електромеханічні системи технологічного маніпулятора сталевих труб і прокату.*
- 13. Гібридні електрогенеруючі комплекси на основі геотермальних джерел енергії.*
- 14. Модульні просторово розподілені електромеханічні системи перетворення і акумулювання енергії морських хвиль.*
- 15. Автоматизовані системи керування гібридними енергетичними системами.*
- 16. Гібридні силові агрегати електротранспорту.*
- 17. Мікромережеві гібридні електроенергетичні системи.*
- 18. Модульні автономні електростанції.*
- 19. Модульні просторово розподілені електромеханічні системи технологічних комплексів.*
- 20. Гібридні сонячні електростанції.*
- 21. Гібридні електромеханічні системи типу «Електрогенератор – вітротурбіна»;*
- 22. Гібридні гідроакумулювальні енергетичні комплекси.*
- 23. Гібридні автономні електростанції з накопичувачами енергії.*
- 24. Гібридні електроенергетичні системи з джерелами ядерної енергетики.*
- 25. Гібридні гідроенергетичні комплекси.*
- 26. Гібридні електричні мережі з накопичувачами енергії.*
- 27. Гібридні дизель-електричні генератори.*
- 28. Гібридні накопичувачі електроенергії.*
- 29. Модульні силові агрегати електромобілів.*

30. Гібридні мережеві інвертори.

31. Гібридні електромеханічні накопичувачі електроенергії підземного базування.

За ухвалою кафедр-партнерів, теми зазначених міждисциплінарних проєктів можуть доповнюватися та уточнюватися як комплексні (міжкафедрального, міжфакультетського або міжуніверситетського рівнів), за участю зацікавлених сторін: кафедр, здобувачів освітніх послуг та стейкхолдерів. Впродовж навчального року, на кафедрі електромеханіки ФЕА КПІ ім. Ігоря Сікорського постійно діє консультаційна група з питань організації і методології міждисциплінарних досліджень за посиланням: ntuukafem@gmail.com

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

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):

Укладачі: професор кафедри електромеханіки ФЕА, д.т.н., проф. Шинкаренко В. Ф.; доцент кафедри електромеханіки ФЕА, к.т.н. Шиманська А.А.

Ухвалено кафедрою електромеханіки ФЕА (протокол № 10 від 15.05.2023 р.)

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