



СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИКИ

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>ЕЛЕКТРИЧНІ СТАНЦІЇ, НЕТРАДИЦІЙНІ ТА ВДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>І курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити/ECTS 120 годин: (лекцій – 36, практичних занять – 9, самостійна робота – 66)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР/практичні завдання</i>
Розклад занять	<i>лекційні заняття – 1 раз на тиждень; практичні заняття – 1 раз на два тижні.</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., доцент Остапчук Олександр Володимирович, O.Ostapchuk@kpi.ua</i> Практичні: <i>д.т.н., доцент Остапчук Олександр Володимирович, O.Ostapchuk@kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=5057 https://classroom.google.com/c/NTqzNjMONTI5NzE3?cjc=l6oscij</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітня програма *Електричні станції, Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії*.

Метою навчальної дисципліни є поглиблення у студентів наступних компетентностей:

ЗК02. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК06. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ФК01. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

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

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

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

ФК18. Здатність розв'язувати задачі з проектування електричних станцій з використанням систем автоматизованого проектування.

Програмні результати навчання:

ПРН21. Виконувати автоматизоване проектування електричної частини теплових, атомних, гідравлічних та інших типів електростанцій на основі сучасних CAD/CAM/CAE систем та передового досвіду в галузі електроенергетики.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти знаннями, що ґрунтуються на матеріалі попередніх дисциплін: Проектування енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії; Проектування електричних станцій; Програмні засоби для вирішення електроенергетичних задач.

Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, в подальшому є базовими для вивчення наступних дисциплін: «Системи автоматизації та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії», «Перспективні технології у відновлюваній енергетиці», тощо

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на **2 розділи**, а саме:

Вступ. Основні відомості про забезпечення роботи система автоматизованого проектування, до якого ввійшли Проект та процес проектування. Етапи та стадії проектування. Забезпечення процесу проектування в Україні та світі. Структура системи забезпечення процесу проектування. Роль науки в процесі проектування. Групи нормативних документів (закони, державні стандарти, правила, норми, галузеві керівні документи тощо). Відповідність розробленого проекту Єдиній системі конструкторської документації (ЕСКД) та Основним вимогам до проектної та робочої документації. Розділи проекту, вимоги до оформлення текстової та графічної частини, порядок їх розробки. Технічні засоби реалізації системи автоматизованого проектування (САПР). Автоматизація проектування за допомогою системи AutoCAD. Завдання на проектування (вихідні дані). Перелік питань, що вирішуються в процесі проектування системи електропостачання.

Особливості використання засобів автоматизованого проектування при розробці об'єктів енергетики, Оцінка перспективи розвитку енергосистем. Загальні вимоги до виконання схем. Види електричних схем (структурні, функціональні, принципові та монтажні). Перелік основних умовних графічних позначень (УГП). Способи зображення елементів на електричних схемах. Правила маркування кіл та позначень елементів схем. Особливості побудови електричних схем живлення та керування. Оцінка факторів впливу при обґрунтуванні вигляду схеми та виборі кількості ліній електропередачі для приєднання в енергосистему. Основні тенденції при проектуванні та розміщенні комутаційного обладнання. Призначення та конструкція щитів і пультів. Особливості виконання схем зовнішніх провідок.. Основні вимоги до конструкції центральної підстанції для забезпечення зв'язку з енергосистемою. Використання технології BIM проектування в Revit. Підстанція вітроелектричних модулів. Організація системи керування, сигналізації, автоматики та обліку електроенергії. Проектування сонячних

електростанцій. Основні вимоги до конструкції центральної підстанції для забезпечення зв'язку з енергосистемою.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Ісаєва Т.М., Ткач В.О. Комп'ютерна графіка: побудова креслень в AUTOCAD. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Херсон, ХНТУ, 2010 – 212 с.
2. Кравченко, І. В. Розробка конструкторської документації в середовищі AUTOCAD MECHANICAL [Електронний ресурс] : навчальний посібник / НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» ; уклад. І. В. Кравченко, В. І. Микитенко. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,32 Кбайт). – Київ : НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2016. – 293 с. – Назва з екрана.
3. Наумчук О.М. Основи систем автоматизованого проектування: Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. - Рівне: НУВГП, 2008. – 136 с.
4. Рудик А. В. Проектування пристроїв автоматизації. Практикум / А. В. Рудик, Я. В. Данченков, Є. З. Маланчук. – Рівне : НУВГП, 2014. – 194 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1957>
5. Дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=580>

Додаткові:

1. Надкернична, Т.М. САПР в інженерній графіці. Електричні схеми цифрової обчислювальної техніки [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інформаційно-обчислювальні засоби радіоелектронних систем» спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / Т. М. Надкернична, О. О. Лебедєва ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,99 МБ Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 114 с. – Назва з екрана..
2. Разумний, Ю.Т. Основи проектування [Текст]: моногр. / Ю.Т. Разумний, А.В. Рухлов. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. –120 с.

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	Мета і задачі кредитного модуля “Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики” і його місце серед дисциплін спеціальності. Загальні відомості про етапи розвитку електроенергетики України. літературні джерела: конспект лекцій (КЛ) , Л1, с. 5-14. ЛЗ, с. 13-16, с. 82-84. дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» лекція 1 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057
2	Проект та процес проектування. Етапи та стадії проектування. Забезпечення процесу проектування в Україні та світі. літературні джерела: КЛ; Л1, с. 39-46; ЛЗ, с. 33-41, 74-76. дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» лекція 2 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057
3	Структура системи забезпечення процесу проектування. Роль науки в процесі проектування.

	<p>літературні джерела: КЛ; ЛЗ, с. 16,17; с. 92-97.</p> <p>дистанційний курс «дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики»»</p> <p>лекція 3 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057</p>
4	<p>Групи нормативних документів (закони, державні стандарти, правила, норми, галузеві керівні документи тощо). Відповідність розробленого проекту Єдиній системі конструкторської документації (ЕСКД) та Основним вимогам до проектної та робочої документації.</p> <p>літературні джерела: Л1, ЛЗ.</p> <p>дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики»</p> <p>лекція 4 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057</p>
5	<p>Розділи проекту, вимоги до оформлення текстової та графічної частини, порядок їх розробки. Технічні засоби реалізації системи автоматизованого проектування (САПР).</p> <p>літературні джерела: Л1, ЛЗ.</p> <p>дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики»</p> <p>лекція 5 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057</p>
6	<p>Автоматизація проектування за допомогою системи AutoCAD.</p> <p>літературні джерела: Л1, ЛЗ</p> <p>дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики»</p> <p>лекція 6 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057</p>
7	<p>Завдання на проектування (вихідні дані). Перелік питань, що вирішуються в процесі проектування системи електропостачання.</p> <p>літературні джерела: Л1, ЛЗ.</p> <p>дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики»</p> <p>лекція 7 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057</p>
8	<p>Оцінка перспективи розвитку енергосистем. Особливості проектування схем видавання потужності. Загальні вимоги до виконання схем. МКР-1.</p> <p>Література: Л1, ЛЗ,</p> <p>дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики»</p> <p>лекція 8 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057</p>
9	<p>Види електричних схем (структурні, функціональні, принципові та монтажні). Перелік основних умовних графічних позначень (УГП).</p> <p>літературні джерела: Л1, Л2, ЛЗ</p> <p>дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики»</p> <p>лекція 9 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057</p>
10	<p>Способи зображення елементів на електричних схемах. Правила маркування кіл та позначень елементів схем. Діаграми і таблиці увімкнення контактів електричних апаратів і пристроїв. Схеми виводів контактів та обмоток реле. Вимоги до складання кабельного журналу та специфікації (переліку елементів).</p> <p>літературні джерела: Л1, Л2.</p> <p>дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики»</p> <p>лекція 10 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057</p>
11	<p>Особливості побудови електричних схем живлення та керування. Оцінка факторів впливу при обґрунтуванні вигляду схеми та виборі кількості ліній електропередачі для приєднання в енергосистему.</p> <p>літературні джерела: Л1, ЛЗ.</p> <p>дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики»</p> <p>лекція 11 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057</p>
12	<p>Основні тенденції при проектуванні та розміщенні комутаційного обладнання. Розрахунок аварійного режиму.</p> <p>літературні джерела: Л1, ЛЗ.</p>

	дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» лекція 12 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057
13	Вибір основного електрообладнання та вимірювальних приладів і пристроїв захисту. Призначення та конструкція щитів і пультів. Особливості виконання схем зовнішніх проводок. літературні джерела: Л1; Л2. дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» лекція 13 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057
14	Загальні положення при проектуванні ВЕС, електрична схема ВЕС (радіальна, модульно-радіальна, модульно-магістральна). Схеми електричних з'єднань власних потреб (ВП). літературні джерела: Л1, Л2. дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» лекція 14 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057
15	Основні вимоги до конструкції центральної підстанції для забезпечення зв'язку з енергосистемою. Використання технології BIM проектування в Revit. МКР-2. літературні джерела: Л1, Л3. дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» лекція 15 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057
16	Підстанція вітроелектричних модулів. Організація системи керування, сигналізації, автоматики та обліку електроенергії. літературні джерела: Л1, Л3. дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» лекція 16 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057
17	Проектування сонячних електростанцій. Основні вимоги до конструкції центральної підстанції для забезпечення зв'язку з енергосистемою. літературні джерела: Л1, Л3. дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» лекція 17 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057
18	Залік

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми практичного заняття	Кіль-ть
1	Вступ. Огляд функціональних ділянок та складових компонентів головного вікна САПР AutoCad. Засоби адаптації сеансу роботи за персональними вимогами. дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057	2
2	Огляд команд та інструментів побудови. Засоби використання альтернативних параметрів побудови. дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057	2
3	Огляд команд та інструментів загального редагування. Засоби використання альтернативних параметрів редагування. дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057	2
4	Засоби автоматизації створення електричних схем в середовищі графічної системи AutoCad Electrical. дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057	2
5	Загальні принципи оформлення проектно-конструкторської документації засобами системи автоматизованого проектування. Засоби розробки креслень схем, налаштування конфігурації аркушу.	2

	дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057	
6	Використання засобів оформлення схем електричних принципів. дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057	2
7	Використання засобів оформлення планів при розташування електрообладнання та електричних мереж. дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057	2
8	Побудова діаграми і таблиці підключення контактів електричних апаратів і пристроїв. Складання кабельного журналу та специфікації (переліку елементів). дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057	2
9	Розробка електричних принципів схем об'єктів відновлюваної енергетики. дистанційний курс «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5057	2
Всього		18

6. Самостійна робота студента

№з /п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Розгляд можливостей середовища SOLIDWORKS Electrical Schematic	4
2	Розгляд можливостей середовища SOLIDWORKS Electrical 3D	4
3	Інтеграція можливостей в пакеті SOLIDWORKS Electrical Professional	4
4	Використання технології BIM проектування в Revit	3
5	Вивчення інструментів AutoCad Inventor	3
6	Використання можливостей застосування САПР у енергоустановках	3
7	Розміщення компонентів електричних систем Створення та редагування електричної проводки Шаблони специфікацій щитів	4
8	Створення електричних систем Створення та редагування специфікацій щитів. Загальні параметри електричних систем	4
7	Підготовка до практичних занять	18
8	Підготовка до лекційних занять	9
9	Підготовка до МКР	4
10	Підготовка до заліку	6
Всього		4

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;
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності, передбачені PCO дисципліни. Використання засобів зв'язку

для пошуку інформації 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. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських олімпіадах з дисципліни «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики», участь у факультетських та інститутських наукових конференціях.
- політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, 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 дисципліни «Системи автоматизованого проектування об'єктів енергетики»;
- 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: МКР

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

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 40 балів.

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 модульної контрольної роботи (МКР) (R_M);
- балів на практичних заняттях (R_P).
- активність при проведенні лекційних та практичних занять

МКР (R_M)	Практичні роботи (R_P)	Активність на лекційних та практичних заняттях
56	34	10

Виконання практичних робіт

Рівень засвоєння практичних робіт оцінюється за допомогою індивідуальних завдань на платформі курсу, що містить 1 завдання на 4 бали і 3 завдання на 10 балів кожне.

Модульна контрольна робота

За період навчання заплановані 2 модульні контрольні роботи відповідно до розділів курсу. Модульна контрольна робота містить 14 питань, кожне запитання (завдання) оцінюється у 2 бали.

Ваговий бал МКР – 28 балів.

Форма семестрового контролю – залік

У випадку недостатнього рейтингу чи бажання студента покращити оцінку, студенти здають залік.

На заліку студенти виконують залікову роботу сумарною вагою 100 балів. залікова робота містить 25 питань, кожне запитання (завдання) оцінюється у 4 бали.

Сума стартових балів та балів за залікову роботу переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

<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>Є не зараховані практичні роботи</i>	<i>Не допущено</i>

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):

Складено професором кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, д.т.н. Остапчуком О.В.

Ухвалено кафедрою відновлюваних джерел енергії ФЕА (протокол № 14 від 24.05.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 10 від 20.06.2024 р.)

¹Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.