

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№ 305)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 2

 **Д.М. Кравцовий**
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 29 » серпня 2025 р.

СИЛАБУС
ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ ГІБРИДНИХ СИСТЕМ
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

СТУПІНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	Бакалавр
ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	14 Електрична інженерія
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
ОСВІТНЯ ПРОГРАМА	Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025 року

Харків – 2025 р.

Розробник: доцент, к.т.н., доцент НАТАЛЯ САВЧЕНКО
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я, ПРІЗВИЩЕ)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри (№ 305)

мехатроніки та електротехніки
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 28 » серпня 2025 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)



Роман ТРИШ
(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Здобувач гр. 339 
(підпис)

Микола ТОДОРОВ
(ім'я та прізвище)

Загальна інформація про викладача

Фото	ПІБ: Савченко Наталя Панасівна
	Посада: доцент кафедри (№305) мехатроніки та електротехніки
	Науковий ступінь: кандидат технічних наук
	Вчене звання: доцент
	Перелік дисциплін, які викладає: <i>Електричні системи та мережі, Основи електропостачання, Відновлювана енергетика та технології зберігання енергії, Енергоефективні технології в енергетиці</i>
Напрями наукових досліджень:	<i>Системи накопичення енергії; Гібридні системи електропостачання з відновлювальними джерелами енергії; Мобільні вітросонячні електростанції</i>

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Форма навчання	денна, заочна
Курс, семестр	4 курс, 7 семестр
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 3,5 кредитів ЄКТС / 105 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 24, практичні – 24; самостійна робота – 57); <u>заочна</u> : 3,5 кредитів ЄКТС / 105 годин (12 аудиторних, з яких: лекції – 6, практичні – 6; самостійна робота – 93).
Види занять	лекції, практичні роботи, самостійна роботи
Види контролю	проміжний контроль – модульний; підсумковий (семестровий) контроль – іспит
Мова викладання	Українська
Анотація	В курсі розглядаються основи побудови та проектування комплексних систем електропостачання на основі традиційних джерел живлення та джерел альтернативної енергетики Пререквізити – електротехніка, електричні системи та мережі, відновлювана енергетика та системи зберігання енергії, основи електропостачання. Кореквізити – автоматизація та захист енергосистем, енергоефективні технології в енергетиці. Постреквізити – математичне моделювання електроенергетичних та електромеханічних систем, інтелектуальне керування процесами генерації, розподілу та споживання електроенергії
Мета	формування знань про принципи побудови гібридних систем електропостачання об'єктів з автоматизованою системою керування генерацією та розподіленням електричної енергії.
Завдання	набуття вмінь з проектування автономних та мережевих гібридних електростанцій.
Методи навчання	Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).
Методи контролю	<i>Поточний контроль</i> : опитування на практичних заняттях; <i>Модульний контроль</i> : складання модульного контролю; <i>Підсумковий контроль</i> : іспит

2. ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті опанування навчальної дисципліни здобувачі повинні набути такі програмні компетентності :		
Інтегральна		Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики задля забезпечення надійної, стабільної та ефективної роботи електричних систем і мереж
Загальні	– – – – –	здатність до аналізу сучасного стану енергетики, електричних систем і мереж в Україні та перспектив їх розвитку; здатність застосовувати знання у практичних розрахунках у процесі проектування електричних систем і мереж; здатність знаходити, обробляти та аналізувати інформацію стосовно розрахунку параметрів електричних мереж; здатність виявляти та вирішувати проблеми з попередження аварійних режимів роботи електричних мереж; здатність працювати в команді та автономно при вирішенні питань проектування електричних систем.
Фахові (спеціальні)	– – – – – – – –	здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій; здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики; здатність виконувати аналіз енергетичних об'єктів на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу комп'ютерно-інтегрованих систем управління; здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів систем управління в енергетиці на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик; здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії; здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач управління; усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування ;

	– усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
Перелік очікуваних результатів навчання після опанування здобувачами навчальної дисципліни:	
Програмні результати навчання	– знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; – знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань. – знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок. – знати математику, фізику, механіку, електроніку та мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв’язання типових задач і проблем управління в енергетиці. – вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем керування електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах. – вміти обирати і застосовувати сучасні методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем керування складними технологічними та організаційно-технічними об’єктами в енергетиці. – вміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем. – знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність. – розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об’єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень. – розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни. – розв’язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

	–	вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.
--	---	--

3. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль 1.

Основи побудови гібридних систем електропостачання

Теми лекційних занять:

Тема 1. Загальна характеристика гібридних систем електропостачання.

Комплексне використання різнотипних ВДЕ. Можливості поєднання в одній енергосистемі. Оптимізація комбінованої системи. Визначення параметрів надійності та якості енергозабезпечення.

Тема 2. Статистичний аналіз та математичне моделювання комбінованої енергосистеми.

Можливості сумісного використання вітрової та сонячної енергії. Особливості процесів навантаження в енергосистемах.

Тема 3. Моделювання випадкових процесів, притаманних ВДЕ.

Застосування теорії випадкових функцій. Характер випадкових процесів в енергосистемах з ВДЕ. Статистичний опис процесів споживання енергії.

Тема 4. Комбінування ВДЕ негарантованої потужності.

Варіативність сумарної вітрової та сонячної генерації. Аналітична оцінка оптимального балансу. Імовірнісні властивості енергосистеми змішаного типу.

Тема 5. Балансування потужності в гібридних системах.

Акумулювання електроенергії в системах з ВДЕ. Використання резервного генератора в локальній енергосистемі. Стохастичні процеси балансування потужностей.

Тема 6. Засоби підвищення надійності гібридного енергопостачання з використанням нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії.

Прогнозування як засіб забезпечення надійності. Особливості прогнозування сонячної та вітрової енергії. Аналіз потенціалу ВДЕ в Україні.

Теми практичних (семінарських) занять:

Тема 1. Енергетичний потенціал ВДЕ в залежності від географічного місця розташування.

Тема 2. Розробка структурної схеми гібридної системи електропостачання з ВДЕ та загальною мережею.

Тема 3. Розробка структурної схеми гібридної системи електропостачання на базі декількох ВДЕ.

Тема 4. Аналітична оцінка оптимального балансу гібридної системи електропостачання.

Тема 5. Балансування потужності в гібридній системі за рахунок резервного генератора.

Тема 6.

Балансування потужності в гібридній системі за допомогою акумулятора та мобільних електростанцій.

Теми лабораторних занять:

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання в рамках модуля не передбачені.

Самостійна робота

Підготовка до лекцій; виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Змістовний модуль 2

Основи конструювання енергоустановок з відновлюваними джерелами

Теми лекційних занять:

Тема 1. Основні принципи конструювання.

Етапи проектування гібридних електростанцій на базі ВДЕ та ВДЕ і традиційної енергетики. Загальні правила та методичні положення конструювання окремих електроустановок з ВДЕ.

Тема 2. Конструювання сонячних енергетичних установок.

Загальні підходи до побудови теплових сонячних енергетичних установок. Розрахунок фотоелектричних перетворювачів.

Тема 3. Конструювання вітроенергетичних установок.

Загальна побудова систем вітроенергетичних установок. Вихідні положення до розрахунку вітроенергетичних установок. Аеродинамічний розрахунок ротора вітроустановки. Схеми генерування електричної енергії вітроустановками.

Тема 4. Конструювання малих гідроелектростанцій.

Основні стадії проектування малих гідроелектростанцій. Електрообладнання малих гідроелектростанцій. Вибір потужності генератора електростанції.

Тема 5. Проектування систем накопичення енергії.

Технології зберігання енергії. Конструктивні особливості сучасних систем накопичення енергії. Розробка гібридних систем накопичення енергії.

Тема 6. Проектування гібридного енергокомплексу.

Розробка структури гібридного енергокомплексу. Вибір основного та

додатково електрообладнання. Алгоритми керування гібридними енергокомплексами.

Теми практичних (семінарських) занять:

Тема 1. Проектування сонячної електростанції.

Тема 2. Моделювання роботи сонячної електростанції у додатку SAM.

Тема 3. Проектування вітроенергетичної установки.

Тема 4. Моделювання роботи вітроустановки у додатку SAM.

Тема 5. Розробка структури системи накопичення енергії.

Тема 6. Розробка алгоритму керування гібридною системою електропостачання.

Теми лабораторних занять:

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Індивідуальні завдання

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового-графічного завдання за темою «Розробка гібридної вітро-сонячної системи електропостачання будинку».

Результат розрахунків та моделювання оформлюється у письмовий звіт. Завдання видається на початку вивчення модулю.

Самостійна робота

Підготовка до лекцій; виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

4. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

4.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття(завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...5	6	0...30
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	0...5	6	0...30
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Виконання розрахункової роботи	0...20		0...20
Усього за семестр			0...100

4.2. Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

5. НОРМИ АКАДЕМІЧНОЇ ЕТИКИ І ПОЛІТИКА КУРСУ

Всі учасники освітнього процесу повинні дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених «Кодексом етичної поведінки», «Кодексом академічної доброчесності» ХАІ та виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність.

Виявлення ознак академічної недоброчесності регламентуються Статутом ХАІ, «Кодексом академічної доброчесності», Положенням «Про академічну доброчесність» та ін. нормативними та законодавчими документами.

Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, куратором групи, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома керівництва університету, студентського самоврядування / омбудсмена.

Вирішення конфліктних ситуацій, що виникають, регламентуються Положенням «Про комісію з академічної доброчесності» та ін. нормативними та законодавчими документами.

Пропущені заняття та невиконані завдання відпрацьовуються здобувачами протягом семестру, в якому вивчається дисципліна під час самостійної роботи. Захист завдань здійснюється на консультаціях викладача.

Нормативно-правове забезпечення норм академічної етики, політики курсу та впровадження принципів академічної доброчесності ХАІ розміщено на сайті: <https://education.khai.edu/normative/>

6. ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Основна:

1. Кудря С.О., Головка В.М. Основи конструювання енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії : навчальний посібник / – Київ: НТУ КПП. – 2019 – 196с.

2. Кузнецов М. П. Особливості комбінованих енергосистем з відновлюваними джерелами енергії: монографія / М. П. Кузнецов. – Київ: ІВЕ. – 2022. – 142 с.

3. Комплексне використання відновлюваних джерел енергії: Курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПП ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М.П. Кузнецов, О.А. Мельник – Електронні текстові дані (1 файл: 7,93 Мбайт). – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 304 с.

Додаткова:

1. Лежнюк, П. Д. Оптимізація режимів електричних мереж з відновлюваними джерелами електроенергії / П. Д. Лежнюк, О. Є. Рубаненко, І. О. Гунько – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 174 с.

2. «Інтелектуальні системи в електроенергетиці. Теорія та практика: навчальний посібник. / Стаднік М.І., Видмиш А.А., Штуць А.А., Колісник М.А. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 332 с.

3. Інтелектуальні електричні мережі: елементи та режими: За заг. ред. акад. НАН України О. В. Кириленка / Інститут електродинаміки НАН України. – К.: Ін-т електродинаміки НАНУ України. – 2016. – 400 с

Інформаційні ресурси:

1. Дистанційна освіта НАУ ХАІ. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=10094>

2. Наукова бібліотека ХАІ. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://library.khai.edu/>