

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра № 305 «Мехатроніки та електротехніки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 2

 Д.М. Кравчук
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 30 » серпня 2024 р.

**СИЛАБУС *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Відновлювана енергетика та технології зберігання енергії

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 01.09.2024 року

Харків – 2024 р.

Розробник: Савченко Н.П., к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри _____
№ 305 «Мехатроніки та електротехніки»
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «29» серпня 2024р.

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


(підпис)

Р.М. Тріщ
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студент гр. 339


(підпис)

Микола Тодоров
(ініціали та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача

Савченко Наталя Панасівна доцент кафедри мехатроніки та електротехніки, к.т.н., доцент.

Викладає наступні дисципліни: «Вступ до фаху», «Електричні системи і мережі», «Електропривід та системи керування», «Відновлювана енергетика та технології зберігання енергії», «Основи електропостачання», «Енергоефективні технології в енергетиці», «Комп'ютерні інформаційні технології в енергетиці», «Керування режимами електроенергетичних систем».

Напрямок наукових досліджень: відновлювана енергетика та технології зберігання енергії.

Контактна інформація:

Тел.: 099-910-47-19

E-mail: n.p.savchenko@khai.edu

Робоче місце: літаковий корпус, ауд.109.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 7

Обсяг дисципліни: 4,5 кредитів ЄКТС/ 135 годин, у тому числі аудиторних – 64 год., самостійної роботи здобувачів – 71 год.

Форма здобуття освіти – денна.

Дисципліна – обов'язкова.

Види навчальної діяльності – лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Види контролю – модульний контроль, іспит.

Мова викладання – українська.

Пререквізити – Вступ до фаху, Електротехніка.

Кореквізити – Електричні системи і мережі, Електрична частина станцій і підстанцій, Електропривід та системи керування. Ч.1, Мікропроцесорні пристрої.

Постреквізити – Основи проектування гібридних систем електропостачання, Енергоефективні технології в енергетиці, Математичне моделювання електроенергетичних та електромеханічних систем, Енергоменеджмент та енергоаудит, Кваліфікаційна робота.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування знань з принципів побудови і функціонування установок альтернативної енергетики з сучасними системами накопичення енергії.

Завдання: набуття системи знань з проектування електростанцій з відновлюваними джерелами енергії та системами накопичення енергії.

Компетентності, які набуваються:
інтегральна:

Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування методів і принципів комп'ютерно-інтегрованого управління енергетичними процесами і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов. (ІК).

загальні:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу (ЗК01);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК02);
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК03);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК05);
- здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК06);
- здатність працювати в команді та автономно (ЗК07).

фахові:

- здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій. (ФК03);
- здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу (ФК05);
- здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем управління в енергетиці (ФК07);
- здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії (ФК09);
- здатність проектувати системи управління електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними процесами із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання (ФК11);
- здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища (ФК13);
- усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування (ФК14);
- усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці (ФК15).

Очікувані результати навчання:

В результаті вивчення дисципліни «Відновлювана енергетика та технології зберігання енергії» студент повинен

знати:

- основні положення законодавства України про розвиток нетрадиційної та відновлюваної енергетики;
- існуючі та перспективні технології нетрадиційної та відновлюваної енергетики;
- класифікацію джерел відновлюваної енергетики та їх енергетичний потенціал у світі і в Україні;
- призначення, особливості роботи і будови, принцип дії джерел відновлюваної енергетики та методика їх вибору;
- переваги та недоліки нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії;
- технології акумулювання енергії, їх класифікацію та перспективи розвитку і впровадження;
- основні етапи проєктування електростанцій з відновлюваними джерелами енергії та системами накопичення енергії.

вміти:

- оцінювати енергетичну та економічну ефективність від застосування різноманітних нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії;
- використовувати знання при вирішенні завдань з вибору існуючих та створенню нових, з раціональними характеристиками перетворювачів ВДЕ;
- вибирати обладнання систем накопичення енергії та обґрунтовувати свій вибір;
- використовувати обчислювальну техніку при проєктуванні та розрахунках електростанцій з відновлюваними джерелами енергії та системами накопичення енергії.

4. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Джерела альтернативної енергії

Тема 1. Актуальність впровадження відновлюваних джерел енергії

Форми занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 4

Теми практичних занять. Оцінювання енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії в Україні.

Теми лекційних занять. Вступ, загальні положення та визначення. Законодавчо-правова та нормативна база відновлюваної енергетики України. Класифікація поновлюваних джерел енергії та їх енергетичний потенціал.

Тема 2. Сонячна енергетика

Форми занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 10 год.

Теми практичних занять. Побудова та розрахунок схем з'єднання сонячних панелей у масив. Розрахунок сонячних енергетичних установок. Розрахунок та вибір обладнання сонячного колектора.

Теми лекційних занять. Основи сонячної енергетики. Основні характеристики та енергетичні показники сонячної радіації. Класифікація методів перетворення енергії сонячного випромінювання Сонячна фотоенергетика. Типи сонячних електростанцій. Конструювання сонячних електростанцій. Сонячна теплоенергетика. Типи колекторів та принцип їх дії. Системи сонячного теплопостачання.

Тема 3. Вітрова енергетика.

Форми занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 8 год.

Теми практичних занять. Розрахунок та вибір вітрогенератора. Визначення потужності вітрової електростанції.

Теми лекційних занять. Основи вітрової енергетики. Умови впровадження вітроустановок. Методи та засоби перетворення вітрової енергії. Побудова вітроенергетичних установок з горизонтальною та вертикальною віссю обертання. Характеристика малих вітрових електростанцій.

Тема 4. Геотермальна енергетика, біоенергетика та енергія водних ресурсів.

Форми занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 8 год.

Теми практичних занять. Розрахунок теплових насосів. Розрахунок приливних електростанцій та малих ГЕС.

Теми лекційних занять. Технологія виробництва електричної енергії на геотермальних електростанціях. Теплові насоси. Сучасні технології з переробки біомаси та виробництва біопалива. Методи, технології та обладнання малої гідроенергетики. Морська енергетика.

Тема 5. Новітні нетрадиційні джерела енергії

Форми занять: лекції, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.

Теми лекційних занять. Малі модульні реактори, класифікація, технологія перетворення енергії, перспективи розвитку та впровадження. Воднева енергетика. Напрями та перспективи розвитку водневої енергетики. Виробництво водню. Методи зберігання та транспортування водню.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 2. Технології акумулювання енергії

Тема 6. Перспективи впровадження технологій акумулювання енергії у енергетиці

Форми занять: лекції, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.

Теми лекційних занять. Потенційні можливості застосування накопичувачів електроенергії в енергетиці. Класифікація накопичувачів енергії. Ступінь освоєння різних технологій накопичення енергії. Загальні технічні характеристики накопичувачів енергії. Навантажувальна діаграма.

Тема 7. Механічні накопичувачі енергії

Форми занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 8 год.

Теми практичних занять. Розрахунок механічних накопичувачів енергії.

Теми лекційних занять. Гідроакумуючі електростанції, особливості функціонування. Накопичувачі енергії стислого повітря. Технологія зберігання енергії у вигляді кріогенної рідини «CES» та «LAES». Кінетичні та потенціальні накопичувачі енергії, особливості розрахунку.

Тема 8. Електрохімічні та електричні накопичувачі енергії

Форми занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 12 год.

Теми практичних занять. Розрахунок ємності і потужності АКБ для електростанції з відновлюваними джерелами енергії. Розрахунок накопичувача на суперконденсаторах.

Теми лекційних занять. Технологія виробництва електричної енергії електрохімічними джерелами. Електрохімічні акумулятори електричної енергії, класифікація, особливості функціонування, порівняльний аналіз технічних характеристик, методологія розрахунку. Надпровідниковий магнітний акумулятор. Суперконденсатори.

Тема 9. Воднева технологія акумулювання електроенергії

Форми занять: лекції, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.

Теми лекційних занять. Загальна характеристика водневої технології акумулювання електроенергії. Акумулювання водню. Регенеративні установки з воднево-кисневими накопичувачами електроенергії.

Тема 10. Принципи побудови систем накопичення енергії

Форми занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.

Теми практичних занять. Розробка системи накопичення енергії з різними типами накопичувачів енергії.

Теми лекційних занять. Огляд сучасних розробок систем накопичення електричної енергії. Компоненти та функції системи накопичення енергії. Конфігурація рішень систем накопичення енергії. Особливості проектування систем накопичення енергії.

Модульний контроль.

5. Індивідуальні завдання

Навчальним планом передбачена розрахункова робота на тему «Розрахунок енергетичних установок альтернативної енергетики» .

6. Методи навчання

Проведення аудиторних занять (лекції, практичні заняття, модульний контроль), індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою.

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю вивчення дисципліни на практичних заняттях, письмових модульних контролів, фінальний контроль у вигляді іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання розрахункової роботи	0...20		0...20
Усього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань та задачі (практичне завдання). Максимальна кількість балів за одне теоретичне запитання – 30 балів. Максимальна кількість балів за практичне завдання – 40 балів.

При складанні семестрового заліку здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні завдання.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні завдання в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у цих завданнях.

Відмінно (90 - 100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

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

9. Політика навчального курсу

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

Завдання, які видаються здобувачу є унікальними та ґрунтуються виключно на навчально-методичних матеріалах, розроблених та надрукованих викладачем.

10. Методичне забезпечення

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни:

<https://library.khai.edu/>;

<https://mentor.khai.edu/>.

11. Рекомендована література

Базова

1. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / за заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. – 82 с.
2. Кудря С.О. Відновлювані джерела енергії. Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.
3. Дурас М.В., Войцицький А. П., Муляр О.Д. Перспективні технології нетрадиційної та відновлювальної енергетики. Житомир: ЖАТФК, 2023. – 288 с.
4. Синьоглазов В. М. Відновлювальна енергетика: навчальний посібник / В. М. Синьоглазов, О. О. Зеленков, Ш. І. Аскеров, Б.І. Дмитренко - К.: НАУ, 2015. – 278 с.
5. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: навч. посіб. / І. О. Сінчук [та ін.]; під ред. д-ра техн. наук, проф. Сінчука О. М. – Кременчук : Щербатих О. В., 2013. – 192 с.
6. Немикіна О.В. Поновлювальні та альтернативні джерела енергії. Для студентів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка: навч. посібник / О.В. Немикіна – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 188 с.

Допоміжна

1. Закон України «Про альтернативні види палива» [Електронний ресурс] /– 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14> 2.
2. Соловей О.І. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії: навч. посіб. / О.І.Соловій. - Черкаси: ЧДТУ, – 2007. – 484 с.
3. Нетрадиційні та відновлювані джерела електроенергії. Навчальний посібник / М. С. Сегеда, М. Й. Олійник, О. Б. Дудурич. Львів : Видавництво Львівської політехніки, – 2019. – 204 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційний ресурс (книжковий фонд, періодика, фонди на електронних носіях тощо) бібліотеки Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», Харківської державної наукової бібліотеки імені В. Г. Короленка (<https://korolenko.kharkov.com/>, 61003, Харків, пров. Короленка, +38 (057) 731-11-01), Національної бібліотеки України ім. В. І. Вернадського (<http://www.nbuv.gov.ua/>, Київ, просп. Голосіївський, 3, тел. +380 (44) 525-81-04) та інших бібліотек (на розсуд викладача).
2. Інституційний репозитарій Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ» (наукові статті, автореферати дисертацій та дисертації, навчальні матеріали, студентські роботи, матеріали конференцій, патенти, комп'ютерні програми, статистичні матеріали, навчальні об'єкти, наукові звіти).
3. Сайт кафедри: <https://k305.khai.edu>.