

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технологій і дизайну

Кафедра хімії та хімічної інженерії



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету технологій і дизайну

Тетяна ІВАНШЕНА

Підпис

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

20 червня 2023 р.

СИЛАБУС

Навчальна дисципліна **Технології та обладнання альтернативної енергетики**

Освітньо-професійна програма Хімічні технології та інженерія

Рівень вищої освіти другий магістерський

Загальна інформація

Викладачі	Нездоровін Василь Павлович, Ткачук Ганна Сергіївна
Профайл викладачів	https://xti.khmnu.edu.ua/nezdorovin-vasyl-pavlovych/ , https://xti.khmnu.edu.ua/tkachuk-ganna-sergiyivna/
E-mail викладачів	nezdorovinv@khmnu.edu.ua; tkachukha@khmnu.edu.ua
Контактний телефон	+38 068 833 57 79, +38 068 207 67 68
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=5341
Консультації	Очні: 2-203, он-лайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС			залік	іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
В	Д			4	120	54	18	36			66			+	

Анотація дисципліни

Навчальна дисципліна «Технології та обладнання альтернативної енергетики» є вибірковою дисципліною професійного та практичного спрямування для магістрантів ОПІ 161 «Хімічні технології та інженерія». На основі природничих наук та фахових навчальних дисциплін професійної та практичної підготовки «Технології та обладнання альтернативної енергетики» обґрунтовує використання альтернативних джерел для забезпечення потреб людства в енергетичних ресурсах на довгі роки, розглядає альтернативну енергію, її якість, зберігання та використання; обладнання альтернативних джерел енергії, основи проектування та розрахунку структурних та гібридних схем використання альтернативних джерел енергії; реалізацію технічних та технологічних підходів, що гарантують стабільне забезпечення людства достатньою кількістю екологічно чистої відновлювальної енергії. Дисципліна викладається для студентів денної та заочної форм здобуття освіти.

Мета та завдання дисципліни

Мета дисципліни. Формування знань в галузі нетрадиційних джерел енергії, перспектив розвитку цих джерел та формування навичок вибору оптимальних джерел енергії, проектування енергосистем з використанням відновлювальних джерел енергії.

Завдання дисципліни. Формування в здобувачів знань і практичних навички з проектування та розрахунку структурних та гібридних схем використання альтернативних джерел енергії, а також техніко-економічних показників обладнання альтернативних джерел енергії.

Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *вміло використовувати* понятійний апарат та знання, набуті під час засвоєння курсу, при виконанні типових розрахунків; *генерувати* нові ідеї (креативність), *застосовувати* знання у практичних ситуаціях, *організувати* і *управляти* технологіями альтернативної енергетики в лабораторних та промислових умовах з урахуванням технічних, соціальних, економічних та екологічних аспектів, *використовувати* результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій та обладнання альтернативної енергетики (ТОАЕ); критично *осмислювати* наукові концепції та сучасні теорії ТОАЕ; *організувати* свою роботу в умовах лабораторних і промислових ТОАЕ.

Тематичний план дисципліни і календар його виконання
денна форма навчання

№ тижня	Тема лекції*	Тема лабораторного заняття*	Зміст самостійною роботи студента		
			зміст	год.	література
1	Фізико-технічні основи відновлювальних джерел енергії	Оцінка енергетичного потенціалу нетрадиційних джерел енергії на території України	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 1), підготовка до виконання ЛР 1.	4	[1, с. 15-32 4, с. 5-11]
2			Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 1), підготовка до захисту ЛР 1.	4	[1, с. 15-32 4, с. 5-11]
3	Вітрова енергетика		Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 2), підготовка до виконання ЛР 2. Виконання ІДЗ.	4	[1, с. 622-629, 2, с. 23-26, 4, с. 5-11, 23-29]
4			Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 2), підготовка до захисту ЛР 2. Виконання ІДЗ.	4	[1, с. 622-629, 2, с. 23-26, 4, с. 5-11, 23-29]
5	Геотермальна енергія	Вітрова енергетика. Класифікація вітротурбін. Розрахунок вітрогенератора	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 3), підготовка до виконання ЛР 3. Виконання ІДЗ.	4	[1, с. 622-629, 2, с. 23-26, 35-43, 4, с. 23-29 6, с. 7-10]
6			Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 3). Підготовка до захисту ЛР 3. Виконання ІДЗ.	4	[1, с. 622-629, 2, с. 23-26, 35-43, 4, с. 23-29 6, с. 7-10]
7	Обладнання вітрової, геотермальної, гідроенергетики	Розрахунок геотермальної системи опалення та ГВП.	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 4), підготовка до ТК 1. Підготовка до виконання ЛР 4.	4	[2, с. 8-21, 4, с. 29-34 6, с. 7-10]
8			Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 4), Підготовка до захисту ЛР 4. Підготовка до ТК 1.	4	[2, с. 8-21, 4, с. 29-34 6, с. 7-10]
9	Обладнання сонячної енергетики	Приливні електростанції, малі ГЕС: принцип роботи і розрахунок	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 5). Підготовка до виконання ЛР 5. Підготовка до ТК 1.	4	[1, с. 469-479, 4, с.13-19, 29-33]
10			Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 5), Підготовка до захисту ЛР 5.	4	[1, с. 469-479, 4, с.13-19, 29-33]
11	Фізичні основи перетворення енергії сонячного випромінювання в електричну	Будова і функціонування геліосистем. Сонячні колектори	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 6), підготовка до виконання ЛР 6.	4	[1, с. 469-479, 2, с. 26-34 4, с.13-19]
12			Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 6).	4	[1, с. 469-479, 2, с. 26-34 4, с.13-19]
13	Паливні елементи	Фізичні основи перетворення енергії	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 7), підготовка до захисту ЛР 6.	3	[1, с. 267-277, 469-479, 4, с.13-19]

14		сонячного випромінювання в електричну	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 7), підготовка до виконання ЛР 7.	3	[1, с. 267-277, 469-479, 4, с.13-19]
15	Біомаса як паливо	Порівняння розподілу Релея з результатами метеорологічних спостережень	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 8), підготовка до захисту ЛР 7.	3	[1, с. 515-520 5, с. 6-11]
16			Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 8), підготовка до ТК 2, підготовка до виконання ЛР 8.	3	[1, с. 515-520 5, с. 6-11]
17	Технології використання енергії біомаси	Розрахунок біогазового устаткування.	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 9), Підготовка до ТК 2, підготовка до захисту ЛР 8,	3	[1, с. 520-522 4, с. 33-39]
18			Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 9), Підготовка до ТК 2.	3	[1, с. 520-522 4, с. 33-39]

Примітка: * Лекції проводяться по 2 години через тиждень, лабораторні заняття – по чотири години через тиждень.

Політика дисципліни

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття; тестовий контроль та захисти лабораторних робіт виконувати відповідно до графіка. До лабораторних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

При несвоєчасному виконанні графіку навчального процесу без поважної причини, студент отримує мінімальну позитивну оцінку. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін в лабораторіях кафедри, але не пізніше, ніж за тиждень до кінця теоретичних занять у семестрі.

Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перерахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу з дисципліни має дотримуватися політики доброчесності. У разі наявності плагіату в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою (силабусом).

Критерії оцінювання результатів навчання

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за *чотирибальною* шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих *позитивно* з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання

теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу; практичне виконання; своєчасний захист лабораторної роботи. У кінці семестру студент має сформувати журнал лабораторного практикуму.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестовим контролем.

Самостійна робота студентів денної форми здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, підготовці до тестового контролю; виконанні індивідуальних завдань шляхом навчання на освітній онлайн платформі Coursera. Індивідуальна робота (ІДЗ) з курсу передбачає проходження онлайн курсу на сайті Coursera – «Вітроенергетика» (Wind Energy) та отримання сертифікату: <https://www.coursera.org/learn/wind-energy/home/week/1>

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота								Самостійна робота		Підсумковий контроль, залік		
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль			ІДЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	Т 1	Т 2	ІДЗ	За рейтингом	
ВК*:								0,5		0,3	0,2	0

Умовні позначення: ВК – ваговий коефіцієнт.

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з 20-ти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, становить 20.

Оцінювання здійснюється за **чотирибальною** шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту:

Сума балів за тестові завдання	1–11	12–14	15–17	18–20
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 25 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в онлайн режимі у Модульному середовищі для навчання.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання		
A	4,75–5,00	5	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Контрольні питання з дисципліни

1. Назвіть причини ресурсної та енергетичної криз в світі.
2. Який стан ресурсоенергозбереження в Україні?
3. Охарактеризувати поняття енергоефективності та енергозбереження.
4. Наведіть класифікацію джерел енергії.
5. Які характеристики вугілля як енергоресурсу ви знаєте?
6. Яка характеристика природного газу як енергоресурсу?
7. Яка характеристика нафти як енергоресурсу?
8. Яка характеристика урану як енергоресурсу?
9. Як використовуються викопні види палива в Україні?
10. Описати принцип роботи ТЕС.
11. Назвіть екологічні проблеми українських ТЕС.
12. Назвіть шляхи ресурсозбереження на ТЕС.
13. Охарактеризувати принцип роботи АЕС.
14. Охарактеризувати вплив АЕС на довкілля.
15. Яка економічна та екологічна доцільність використання АЕС в Україні?
16. Охарактеризувати проблеми зберігання відпрацьованого ядерного палива.
17. Описати принцип роботи ГЕС.
18. Назвіть особливості ГЕС.
19. Який екологічний вплив ГЕС на довкілля?
20. Охарактеризувати стан гідроенергетики в Україні.
21. Описати енергоспоживання у світі.
22. Описати види показників ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів (вартісні, натуральні, комбіновані)?
23. Охарактеризувати енергоємність економіки України. Описати основні галузі енергоспоживання.
24. Назвіть причини високої енергоємності в Україні.
25. Що таке комплексна державна програма з енергозбереження, її завдання та які перші результати впровадження?
26. Охарактеризувати потенціал енергозбереження в металургії, комунальному та сільському господарствах.
27. Які напрямки покращення ресурсозберігаючої політики?

28. Описати альтернативні джерела енергії та їх світове використання.
29. Які капітальні затрати і собівартість енергії, виробленої альтернативними джерелами. Динаміка зміни цін на "альтернативну" енергію?
30. Описати стимулювання розвитку альтернативних джерел енергії.
31. Охарактеризувати розвиток альтернативної енергетики в Україні.
32. Яка загальна характеристика сонячної енергетики та напрямки використання сонячної енергії?
33. Охарактеризувати сонячні колектори.
34. Описати фотоелектричні системи (сонячні панелі) та сонячні електростанції.
35. Назвіть проблеми і негативний вплив сонячної енергетики.
36. Яка загальна характеристика вітрової енергетики?
37. Охарактеризувати капіталовкладення у будівництво вітрових установок та вартість енергії, отриманої з вітряків.
38. Описати види вітряків, їх особливості, переваги та недоліки.
39. Назвіть проблеми і негативний вплив вітрової енергетики, шляхи їх вирішення.
40. Охарактеризувати вітроенергетику в Україні.
41. Описати види і характеристика біологічних ресурсів для отримання енергії.
42. Охарактеризувати особливості розвитку біоенергетики в Україні.
43. Охарактеризувати використання біогазу і біодизелю.

Рекомендована література

Основна

1. Нетрадиційна енергетика: основи теорії і задачі: навч. посіб. / Д. Л. Дудюк, С. С. Мазепа, Я. М. Гнатишин. - Львів: Магнолія, 2018. - 188 с.
2. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: підруч. / С. О. Кудря. - К. : НТУУ «КПІ», 2012. - 492 с.
3. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії: навч. посіб. / О. І. Соловей, Ю. Г. Лега, В. П. Розен, О. О. Ситник, А. В. Чернявський, Г. В. Курбас; за заг. ред. О. І. Солов'я. - Черкаси: ЧДТУ, 2017. - 483 с.

Додаткова

1. Організаційні та еколого-економічні засади використання відновлюваних енергоресурсів: монографія / А. В. Прокіп, В. С. Дудюк, Р. Б. Колісник ; [за заг. ред. А. В. Прокіпа]. - Львів: ЗУКЦ, 2015. - 338 с. : іл., схеми, граф. - Бібліогр.: с. 317-337 (183 назви). - ISBN 978-617-655-116-4 : 70,00.
2. Паливно-енергетичний комплекс України на порозі третього тисячоліття ; під заг. ред. А. К. Шидловського, М. П. Ковалка. - К. : Українські енциклопедичні знання. - 2021. - 398 с. - ISBN 966-7579-09-3
3. Поновлювані джерела енергії: Навч. посіб. / М. І. Сиротюк ; за ред. С. І. Кукурудзи. - Л. : ЛНУ ім. І.Франка, 2018. - 248 с.
4. Розвиток ринку біопалив в Україні / Калетнік Г. М. - К.: Аграрна наука, 2018.-464 с.
4. Сонячна енергетика: теорія та практика / Й. С. Мисак, О. Т. Возняк, О. С. Дацько, С. П. Шаповал: Нац. ун-т «Львівська політехніка». - Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2014. - 340 с.
5. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmn.edu.ua/course/view.php?id=5341>