



Альтернативні джерела енергії

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>101 Екологія</i>
Освітня програма	<i>Екологічна безпека</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 (120)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен письмовий</i>
Розклад занять	<i>3 години на тиждень (2 години лекційних та 1 година практичних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/radovenchik-vyacheslav-mikhajlovich.html Практичні /Семінарські: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/radovenchik-vyacheslav-mikhajlovich.html</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4241</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Розвиток людського суспільства сьогодні важко уявити без енергії. Абсолютно всі сфери життя та діяльності кожної людини самим тісним чином пов'язані з можливістю використання достатньої кількості енергії, причому, в усіх її формах. Сьогодні ми настільки залежні від енергії, що навіть нетривале припинення її постачання сприймається як стихійне лихо та супроводжується величезними негативними соціальними, економічними, виробничими та екологічними наслідками. За останнє століття чисельність населення на планеті зросло із 1,6 до 6,5 млрд. жителів. Навіть при незмінному питомому енергоспоживанні необхідна кількість енергії зростає більше, ніж у 4 рази. Разом з тим, реальний ріст значно суттєвіший.

Сьогодні більшість сценаріїв подальшого розвитку людства обов'язково передбачають використання відновлювальних джерел енергії, котрі не справляють негативного впливу на довкілля. Сьогодні в світі 90 % всіх енергопотреб покривається за рахунок нафти, газу та вугілля, що супроводжується глобальними екологічними проблемами. З іншого боку, незважаючи на значні запаси цих корисних копалин, при існуючих сьогодні темпах споживання їх вистачить людству не більше, ніж на 100 ÷ 250 років, оскільки запаси органічного палива значні, але не безкінечні.

Ще одним фактором необхідності термінового впровадження альтернативних джерел енергії є антропогенний вплив людини на довкілля. Саме отримання та використання енергоносіїв формує основну масу глобальних екологічних проблем. В результаті спалювання величезних об'ємів органічного палива із земних надр, вміст вуглекислого газу в атмосфері

сягнув свого максимуму за останні 800 тис. років. З іншого боку, за приблизними обрахунками фахівців, сучасний енергетичний потенціал альтернативних джерел енергії складає більше 200 млрд. т у. п. за рік, що майже у 10 разів перевищує сучасне споживання енергії людством. Таким чином, альтернативні джерела енергії при відповідному відношенні можуть повністю забезпечити потреби людства на довгі роки навіть за умови його інтенсивного розвитку.

Предмет навчальної дисципліни «Альтернативні джерела енергії» – реалізація технічних та технологічних підходів, що гарантують стабільне забезпечення людства достатньою кількістю екологічно чистої відновлювальної енергії.

В значній мірі вирішення проблем забезпечення людства енергією буде визначатись рівнем підготовки фахівців, які працюють у галузі охорони навколишнього середовища, включаючи установи управління екологічною безпекою держави, наукові установи та організації, підприємства.

Для успішного вирішення завдань захисту та збереження довкілля при забезпеченні потреб людства в «чистій» енергії фахівці мають вільно володіти інформацією, вміти вирішувати складні проблеми захисту навколишнього середовища від забруднення на найвищому технологічному та науковому рівні.

Мета навчальної дисципліни «Альтернативні джерела енергії»

Метою вивчення даної дисципліни є формування у магістрів комплексу знань в області сучасних технологій отримання енергії, наукових розробок в галузі підвищення ефективності використання природних енергетичних ресурсів, комплексу умінь та навиків, необхідних для впровадження у виробництво та керування сучасними та новими методами і технологіям генерації екологічно чистої енергії, створення ефективних систем енергозабезпечення у промисловості та комунальних господарствах. Відповідно до мети підготовка магістрів за даною спеціальністю вимагає формування компетентностей:

- здатність управляти стратегічним розвитком команди в процесі здійснення професійної діяльності у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування. **К 14.**
- здатність розробляти та вдосконалювати методи та технології. **К 20.**
- здатність координувати тенденції використання ресурсів із застосуванням комп'ютерних інформаційних технологій. **К 22.**

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Альтернативні джерела енергії», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- демонструвати здатність до організації колективної діяльності з реалізації комплексних природоохоронних проектів з урахуванням наявних ресурсів та часових обмежень. **ПР 05.**
- уміти оцінювати потенційний вплив техногенних об'єктів та господарської діяльності на довкілля. **ПР 13.**
- вибирати оптимальну стратегію господарювання та/або природокористування в залежності від екологічних умов. **ПР 16.**
- знати сучасні підходи до організації екологічно чистих виробництв, реорганізації та реконструкції діючих виробництв з позицій ресурсозбереження з урахуванням життєвого циклу продукту. **ПР 21.**

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

Вивчення дисципліни «Альтернативні джерела енергії» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом бакалаврату при вивченні дисциплін

природничого та інженерно-технічного спрямування. Дисципліна «Альтернативні джерела енергії» є фундаментальною основою, що має забезпечити розв'язання комплексних проблеми в області захисту довкілля при отриманні енергії, раціонального використання енергетичних ресурсів та спрямована на глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики в галузі забезпечення людства екологічно чистою енергією.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Енергетичні потреби людства.

Споживання енергії людством. Сучасні та перспективні запаси органічного палива. Забезпечення енергоносіями різних країн. Споживання енергії та забезпечення власними енергоносіями України. Екологічні проблеми споживання органічного викопного палива. Загальні поняття про альтернативні джерела енергії.

Розділ 2. Геліоенергетика.

Інтенсивність сонячного випромінювання. Основні параметри сонячного випромінювання. Закони розповсюдження сонячного випромінювання в різних частинах Земної кулі. Класифікація геліосистем. Фотоелектричне перетворення сонячного випромінювання. Матеріали та конструкції сонячних елементів. Структурна схема перетворення сонячного випромінювання в електроенергію. Системи сонячного теплопостачання. Концентрування сонячного випромінювання. Основні елементи сонячних теплосистем. Інші методи перетворення сонячного випромінювання.

Розділ 3. Енергія вітру та можливості її використання.

Утворення вітру. Інтенсивність вітрової енергії на території України. Принцип роботи вітродвигуна. Поняття ідеального вітряка. Класифікація вітродвигунів по принципу роботи. Момент та потужність вітряка. Структурна схема вітроенергетичної установки.

Розділ 4. Енергетичні ресурси океану.

Класифікація придатних для використання енергетичних ресурсів океану. Використання енергії приливів. Будова приливних електростанцій. Оцінка потужності приливних течій. Перетворення енергії океанських хвиль. Класифікація пристроїв для перетворення енергії хвиль. Ефективність впровадження хвильових енергоустановок. Використання енергії океанських течій. Оцінка потужності найбільш відомих океанських течій. Перетворення теплової енергії океану.

Розділ 5. Гідроенергетичні ресурси планети.

Основні види гідроенергетичних установок. Оцінка гідроенергії суші різних регіонів світу та України. Освоєність гідроенергетичних ресурсів. Мала гідроенергетика та її перспективи. Основні типи пристроїв для відбору енергії річок при незначних їх витратах.

Розділ 6. Використання геотермальної енергії.

Тепловий режим земної кори. Методи використання теплової енергії земної кори. Підземні термальні води та їх розповсюдження. Використання геотермальної енергії для отримання теплової та електричної енергії. Принцип роботи теплового насоса. Геотермальні електростанції та системи для забезпечення населення тепловою енергією.

Розділ 7. Біопаливо.

Поняття та класифікація біопалива. Використання біомаси для отримання електричної та теплової енергії. Сучасне використання біомаси та загальні об'єми її синтезу. Термічні процеси

переробки біомаси. Переробка біомаси з отриманням біогазу. Сировина для отримання біогазу. Основні властивості біогазу та його підготовка. Спиртова ферментація та зброджування біомаси. Біоенергетичні установки.

Розділ 8. Акумулявання енергії

Системи акумулявання енергії. Акумулявання електричної енергії. Акумулятори теплової енергії. Зберігання енергії шляхом перевodu її в інший вид. Розвиток альтернативних джерел енергії. Інші альтернативні джерела, що можуть бути використані для забезпечення майбутніх енергетичних потреб людства.

4. Навчальні матеріали та ресурси

4.1 Базова література

1. Радовенчик В.М. Альтернативні джерела енергії: Курс лекцій в електронному вигляді. - КПІ, 2019. – 373 с.
2. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії: Навчальний посібник / О.І.Соловей, Ю.Г.Лега, В.П.Розен та ін. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 483 с.
3. Дев'яткіна Світлана Сергіївна. Альтернативні джерела енергії : Навчальний посібник / Світлана Дев'яткіна, Тетяна Шкварницька ; М-во освіти і науки України, Нац. авіаційний ун-т. - К. : НАУ, 2006. - 89 с.
4. Маляренко В.А. Енергетика і навколишнє середовище. – Х.: Видавництво САГА, 2008. – 364 с.
5. Енергетика світу та України. Цифри та факти. – К.: Українські енциклопедичні знання, 2005. – 404 с.
6. Закон України «Про альтернативні джерела енергії». – Відомості Верховної Ради, 2003. - №24. – С. 155.

4.2 Допоміжна література

1. Дудюк, Дмитро Лук'янович. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі : навч. посібник / Дмитро Дудюк, Святослав Мазепа, Ярослав Гнатишин. - Львів : Магнолія 2006, 2009. - 187 с.
2. Альтернативні джерела енергії. Енергія вітру : Навч. посіб. / С.В. Сиротюк, В.М. Боярчук, В.П. Гальчак. – Львів : "Магнолія 2006", 2018. – 182 с.
3. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: підручник. К.: НТУУ «КПІ». 2012. 492 с.
4. Бондаренко В. И., Варламов Г. Б., Вольчин И. А. Энергетика: история, настоящее и будущее. От огня и воды к электричеству: монография. К., 2011. 264 с.
5. Швиденко А.Й., Малютина А.О., Гищук Р.М. Сонячна радіація в атмосфері і на земній поверхні: Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2003. – 39 с.
6. Мхитарян Н.М. Гелиоенергетика: системы, технологии, применение. – Киев: Наукова думка, 2002. – 313 с.
7. Савицький А.В., Микитюк В.І. Фототермічне перетворення сонячної енергії: Навчальний посібник. - Чернівці: Рута, 2003. – 80 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

8. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України - <https://mepr.gov.ua/>
9. Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів - <http://www.eco.com.ua/>
10. Професійна Асоціація Екологів України (ПАЕУ) - <https://paeu.com.ua/>
11. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України - <https://saee.gov.ua/uk/ae>.
12. Про альтернативні джерела енергії - <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Альтернативні джерела енергії», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення сучасного рівня розвитку науки в галузі використання альтернативних джерел енергії, прогнозування її розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітке і адекватне їх формулювання);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів і зразків;
- викладання матеріалів чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	<u>Енергетичні потреби людства.</u> Споживання енергії людством. Запаси органічного палива на планеті. Екологічні проблеми споживання викопних видів палива. Класифікація альтернативних джерел енергії. Література: [1.с.3-27; 2.с.7-99]. Завдання на СРС: Стан та перспективи розвитку альтернативних джерел енергії в Україні [1.с.3-27; 2.с.7-99, 5.с.78-92].	2
2	<u>Геліоенергетика.</u> Інтенсивність сонячного випромінювання. Основні параметри сонячного випромінювання. Закони розповсюдження сонячного випромінювання в різних частинах Земної кулі. Література: [1.с.50-63; 12.с.7-33]. Завдання на СРС: Будова Сонця та процеси, що зумовлюють виділення енергії [1.с.53-67; 2.с.216-277].	2
3	<u>Геліоенергетика.</u> Класифікація геліосистем. Фотоелектричне перетворення сонячного випромінювання. Матеріали та конструкції сонячних елементів. Структурна схема перетворення сонячного випромінювання в електроенергію. Література: [1.с.63-73; 2.с.216-277]. Завдання на СРС: Основні механізми перетворення енергії у напівпровідниках [1.с.53-67; 2.с.216-277].	2

4	<p><u>Геліоенергетика.</u> Системи сонячного теплопостачання. Концентрування сонячного випромінювання. Основні елементи сонячних теплосистем. Інші методи перетворення сонячного випромінювання. Література: [1.с.73-83; 2.с.216-277; 12.с.71-102]. Завдання на СРС: Основні процеси перетворення енергії сонячного випромінювання [1.с.73-83; 2.с.216-277; 12.с.71-102].</p>	2
5	<p><u>Геліоенергетика.</u> Розрахунок геліосистем різних типів. Література: [1.с.50-83; 2.с.216-277; 12.с.71-102]. Завдання на СРС: Основні методи розрахунку геліосистем [1.с.50-83; 2.с.216-277; 12.с.71-102].</p>	2
6	<p><u>Енергія вітру та можливості її використання.</u> Утворення вітру. Інтенсивність вітрової енергії на території України. Принцип роботи вітроподвигуна. Поняття ідеального вітряка. Література: [1.с.83-94; 2.с.276-307]. Завдання на СРС: Стан та перспективи розвитку вітроенергетики на Україні [1.с.83-94; 2.с.276-307].</p>	2
7	<p><u>Енергія вітру та можливості її використання.</u> Класифікація вітроподвигунів по принципу роботи. Момент та потужність вітряка. Структурна схема вітроенергетичної установки. Література: [1.с.83-94; 2.с.276-307]. Завдання на СРС: Екологічні наслідки впровадження вітроенергетичних установок [1.с.83-94; 2.с.276-307].</p>	2
8	<p><u>Енергетичні ресурси океану.</u> Класифікація придатних для використання енергетичних ресурсів океану. Використання енергії приливів. Будова приливних електростанцій. Оцінка потужності приливних течій. Література: [1.с.94-135; 3.с.111-151; 8.с.11-52, 148-157]. Завдання на СРС: Вплив приливних електростанцій на довкілля [1.с.94-135; 3.с.111-151; 8.с.11-52, 148-157].</p>	2
9	<p><u>Енергетичні ресурси океану.</u> Перетворення енергії океанських хвиль. Класифікація пристроїв для перетворення енергії хвиль. Ефективність впровадження хвильових енергоустановок. Література: [1.с.94-135; 3.с.111-151; 8.с.11-52, 148-157]. Завдання на СРС: Доступна для відбору потужність океанських хвиль [1.с.94-135; 3.с.111-151; 8.с.11-52, 148-157].</p>	2
10	<p><u>Енергетичні ресурси океану.</u> Використання енергії океанських течій. Оцінка потужності найбільш відомих океанських течій. Перетворення теплової енергії океану. Література: [1.с.130-155; 3.с.111-151; 8.с.11-52, 148-157]. Завдання на СРС: Методи перетворення теплової енергії океану [1.с.130-155; 3.с.111-151; 8.с.11-52, 148-157].</p>	2
11	<p><u>Гідроенергетичні ресурси планети.</u> Основні види гідроенергетичних установок. Оцінка гідроенергії суші різних регіонів світу та України. Освоєність гідроенергетичних ресурсів. Література: [1.с.155-172; 2.с.398-423]. Завдання на СРС: Будова гідроелектростанцій та принцип їх роботи [1.с.155-172; 2.с.398-423].</p>	2

12	<p><u>Гідроенергетичні ресурси планети.</u> Мала гідроенергетика та її перспективи. Основні типи пристроїв для відбору енергії річок при незначних їх витратах. Література: [1.с.155-172; 2.с.398-423]. Завдання на СРС: Конструкції турбін для гідроенергетики [1.с.155-172; 2.с.398-423].</p>	2
13	<p><u>Використання геотермальної енергії.</u> Тепловий режим земної кори. Методи використання теплової енергії земної кори. Підземні термальні води та їх розповсюдження. Використання геотермальної енергії для отримання теплової та електричної енергії. Література: [1.с.176-201; 2.с.354-373]. Завдання на СРС: Потужності термальної енергії на території України [1.с.176-201; 2.с.354-373].</p>	2
14	<p><u>Використання геотермальної енергії.</u> Принцип роботи теплового насосу. Геотермальні електростанції та системи для забезпечення населення тепловою енергією. Література: [1.с.176-201; 2.с.354-373]. Завдання на СРС: Розрахунок теплового насосу [1.с.176-201; 2.с.354-373].</p>	2
15	<p><u>Біопаливо.</u> Поняття та класифікація біопалива. Використання біомаси для отримання електричної та теплової енергії. Сучасне використання біомаси та загальні об'єми її синтезу. Література: [1.с.202-233; 2.с.308-353]. Завдання на СРС: Історія використання біопалива людством [1.с.202-233; 2.с.308-353].</p>	2
16	<p><u>Біопаливо.</u> Термічні процеси переробки біомаси. Переробка біомаси з отриманням біогазу. Сировина для отримання біогазу. Основні властивості біогазу та його підготовка. Література: [1.с.202-233; 2.с.308-353]. Завдання на СРС: Переробка ТПВ з отриманням біогазу [1.с.202-233; 2.с.308-353].</p>	2
17	<p><u>Біопаливо.</u> Спиртова ферментація та зброджування біомаси. Біоенергетичні установки. Література: [1.с.202-233; 2.с.308-353]. Завдання на СРС: Використання людством рідких біопалив [1.с.202-233; 2.с.308-353].</p>	2
18	<p><u>Акумуляування енергії</u> Системи акумуляування енергії. Зберігання енергії шляхом переведу її в інший вид. Розвиток альтернативних джерел енергії. Інші альтернативні джерела, що можуть бути використані для забезпечення майбутніх енергетичних потреб людства. Література: [1.с.234-279]. Завдання на СРС: Основні напрямки розвитку альтернативних джерел енергії [1.с.234-279].</p>	2
	Всього	36

Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів по даній дисципліні практичні заняття займають 33 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації доктора філософії в галузі екології, а саме захисту водойм від антропогенного впливу. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, Тому даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Практичні заняття повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників в області охорони навколишнього природного середовища.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області сучасних альтернативних джерел енергії та технологій генерації екологічно чистої енергії;
- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших завдань;
- навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою і схемами;
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опанувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Розрахунок геліосистем для отримання електричної енергії. Підбір обладнання та апаратів для реалізації розрахованої системи. Література: [1.с.50-83; 2.с.216-277; 12.с.71-102]. Завдання на СРС – Основні алгоритми розрахунку геліосистем для генерації електричної енергії. Параметри обладнання геліосистем.	2
2	Розрахунок геліосистем для отримання теплової енергії. Підбір обладнання та апаратів для реалізації розрахованої системи. Література: [1.с.50-83; 2.с.216-277; 12.с.71-102]. Завдання на СРС – Основні алгоритми розрахунку геліосистем для генерації теплової енергії. Параметри обладнання геліосистем.	2
3	Розрахунок вітроенергетичних установок. Визначення необхідної потужності системи енергозабезпечення приватного будинку. Література: [1.с.83-94; 2.с.276-307]. Завдання на СРС – Способи розрахунку вітроенергетичних установок. Основні розрахункові параметри обладнання.	2
4	Підбір основних компонентів із існуючих елементів. Узгодження всіх складових між собою в єдину систему. Література: [1.с.83-94; 2.с.276-307]. Завдання на СРС – Виробники обладнання вітроенергетичних установок на території України.	2
5	Розрахунок потужності приливних електростанцій. Література: [1.с.94-135; 3.с.111-151; 8.с.11-52, 148-157]. Завдання на СРС – Зміна потужності приливних електростанцій в часі. Цикли роботи приливних електростанцій.	2
6	Розрахунок основних параметрів гідроелектростанцій різних типів.	2

	<i>Література: [1.с.155-172; 2.с.398-423]. Завдання на СРС – Вплив ГЕС на довкілля. Параметри довкілля, пов'язані із основними можливостями отримання енергії на ГЕС.</i>	
7	<i>Розрахунок теплового насосу. Література: [1.с.176-201; 2.с.354-373]. Завдання на СРС – Використання теплового насосу в структурі геотермальних електростанцій. Основні розрахункові параметри теплового насосу.</i>	2
8	<i>Розрахунок біореактора. Література: [1.с.202-233; 2.с.308-353]. Завдання на СРС – Енергоємність біопалива. Економічна доцільність використання біопалива.</i>	2
9	<u>Модульні контрольні роботи</u>	2
	Всього	18

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів займає 55 % часу вивчення курсу, включає також підготовку до екзамену. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області охорони довкілля, що не ввійшла перелік лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках кредитного модуля студент повинен навчитися глибоко аналізувати проблему генерування та постачання енергії населенню та промисловим підприємствам і, на основі розрахунків, приходити до власних обґрунтованих висновків щодо ефективності використання альтернативних джерел.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
<i>Розділ 1. Енергетичні потреби людства.</i>		
1	<i>Стан та перспективи розвитку альтернативних джерел енергії в Україні. Програма розвитку енергетики України до 2030 року. Енергоємність продукції як показник енергетичної безпеки держави. Література: [1.с.3-27; 2.с.7-99, 5.с.78-92].</i>	3
<i>Розділ 2. Геліоенергетика.</i>		
2	<i>Будова Сонця та процеси, що зумовлюють виділення енергії. Основні механізми перетворення енергії у напівпровідниках. Основні методики розрахунку геліосистем. Основні алгоритми розрахунку геліосистем для генерації електричної енергії. Параметри обладнання геліосистем. Основні алгоритми розрахунку геліосистем для генерації теплової енергії. Параметри обладнання геліосистем. Література: [1.с.50-83; 2.с.216-277; 12.с.71-102].</i>	5
<i>Розділ 3. Енергія вітру та можливості її використання.</i>		
3	<i>Стан та перспективи розвитку вітроенергетики на території України. Екологічні наслідки впровадження вітроенергетичних установок. Способи розрахунку вітроенергетичних установок. Основні розрахункові параметри обладнання. Виробники обладнання вітроенергетичних установок на території України. Література: [1.с.83-94; 2.с.276-307].</i>	5
<i>Розділ 4. Енергетичні ресурси океану.</i>		
4	<i>Вплив приливних електростанцій на довкілля. Доступна для відбору потужність океанських хвиль. Методи перетворення теплової енергії</i>	3

	<i>океану. Зміна потужності приливних електростанцій в часі. Цикли роботи приливних електростанцій. Література: [1.с.94-135; 3.с.111-151; 8.с.11-52, 148-157].</i>	
<i>Розділ 5. Гідроенергетичні ресурси планети.</i>		
5	<i>Будова гідроелектростанцій та принцип їх роботи. Конструкції турбін для гідроенергетики. Вплив ГЕС на довкілля. Параметри довкілля, пов'язані із основними можливостями отримання енергії на ГЕС. Література: [1.с.155-172; 2.с.398-423].</i>	3
<i>Розділ 6. Використання геотермальної енергії.</i>		
6	<i>Потужності термальної енергії на території України. Розрахунок теплового насосу. Використання теплового насосу в структурі геотермальних електростанцій. Основні розрахункові параметри теплового насосу. Література: [1.с.176-201; 2.с.354-373]. [1.с.176-201; 2.с.354-373].</i>	3
<i>Розділ 7. Біопаливо.</i>		
7	<i>Історія використання біопалива людством. Переробка ТПВ з отриманням біогазу. Використання людством рідких біопалив. Енергоємність біопалива. Економічна доцільність використання біопалива. Література: [1.с.202-233; 2.с.308-353].</i>	5
<i>Розділ 8. Акумуляування енергії</i>		
8	<i>Основні напрямки розвитку альтернативних джерел енергії. Існуючі системи акумуляування енергії. Розробка високоефективних акумуляторів електроенергії та тепла. Література: [1.с.234-279].</i>	3
9	<i>Модульні контрольні роботи</i>	4
10	<i>Екзамен</i>	30
	Всього годин	66

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:
 - <https://www.coursera.org/>;
 - <https://cropaia.com/>;
 - <https://www.shortcoursesportal.com>).

Але їхня сума не може перевищувати 25 % від рейтингової шкали.

- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача іспиту за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР	Семестровий контроль
2	4	120	36	18	–	66	1	–	екзамен

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

За денною формою навчання пропонується впровадження рейтингової системи оцінки успішності засвоєння студентами навчального матеріалу з кредитного модуля. Рейтинг студента з кредитного модуля «Альтернативні джерела енергії» складається з балів, що отримуються за:

- 1) робота на практичних заняттях;
- 2) опитування на лекційних заняттях;
- 3) дві контрольні роботи;
- 4) відповіді на екзамені.

Семестровим контролем є іспит.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

1. Експрес-контроль на лекціях:

Ваговий бал –5.

Максимальна кількість балів при опитуванні на лекції не менше 8 студентів дорівнює $4 \times 5 = 20$ балів

Критерії оцінювання знань студентів:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Чітка та повна відповідь на запитання	5
У відповіді допущені окремі неточності чи помилки	4...3
У відповіді відсутні формулювання термінів, законів та формул	2...1
Відповідь не зарахована	0

2. Модульний контроль (R_m)

Ваговий бал 5. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює $10 \text{ балів} \times 2 = 20$ балів.

Критерії оцінювання контрольних робіт:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Чітка та повна відповідь на запитання	10...8
У відповіді допущені окремі неточності чи помилки	7...5
У відповіді відсутні формулювання термінів, законів та формул	4...1
Відповідь не зарахована	0

3. Практичні роботи:

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за всі практичні роботи дорівнює: $5 \text{ балів} \times 4 \text{ п/р} = 20$ балів.

Критерії оцінювання знань студентів:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Чітка та своєчасне виконання та оформлення роботи	5
У відповіді допущені незначні неточності	4
У роботі допущені помилки, що спотворюють результат	3
Несвоєчасне виконання роботи, недоліки в оформленні	2
Невиконання практичної роботи	0

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 20 + 20 + 20 = 60 \text{ балів.}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 30 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 60 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 40 балів.

Під час здачі екзамену студенти дають відповіді на 4 запитання, кожне з яких оцінюється у 10 балів.

Максимальна кількість балів - $4 \times 10 = 40$ балів.

Складова екзаменаційної шкали дорівнює 40 % від R:

$$R_{екз} = 40 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова оцінка з дисципліни складає:

$$R = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Студенти, які отримали оцінку F, до екзамену не допускаються і повинні підвищити свій рейтинг.

Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання всіх МКР.

Критерії оцінювання знань студентів на екзамені:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
------------------------------------	-------------

Повна відповідь на всі запитання	10
У відповіді допущені окремі неточності	8...9
Дана часткова відповідь або у відповідях на запитання та допущені помилки	6...7
Дана нечітка відповідь: відсутні або допущені помилки у формулах, реакціях, термінах та визначеннях	4...5
Дано незадовільні відповіді на окремі запитання та наявність суттєвих помилок з інших запитань	1...3
Відповідь не зарахована	0

Рейтингова оцінка з екзамену:

$R = r_1 + r_2 + r_3 + r_4$	Університетська шкала
95...100 балів	Відмінно
85...94 балів	Дуже добре
75...84 балів	Добре
65...74 балів	Задовільно
60...64 балів	Достатньо
$R < 60$ балів	Незадовільно
Якщо $r_c < 40$ балів або не виконані інші умови допуску до іспиту	Недопущений

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Опишіть запаси й динаміку споживання енергоресурсів у світі.
2. Опишіть перетворювачі енергії хвиль, що відслідковують її профіль.
3. Опишіть постачання будинків мало мінералізованою термальною водою.
4. Наведіть екологічні проблеми споживання викопних видів палива.
5. Опишіть основи перетворення енергії хвиль.
6. Поясніть схему беззливної системи геотермального теплопостачання.
7. Опишіть альтернативні джерела енергії.
8. Опишіть перетворювачі, що використовують енергію коливання водяного стовпа.
9. Поясніть геотермальне теплопостачання з використанням теплового насосу.
10. Опишіть відновлювальну енергетику в Україні – загальна характеристика.
11. Наведіть загальні відомості про використання енергії приливів.
12. Поясніть схему комплексного геотермального теплопостачання.
13. Опишіть поняття енергії вітру.
14. Опишіть потужність приливних течій та приливного підйому води.
15. Охарактеризуйте деревину в якості біопалива.
16. Опишіть типи вітрових установок..
17. Опишіть схему електростанцій на приливній течії.
18. Опишіть торф у якості біопалива.
19. Наведіть ресурси енергії вітру на території України.
20. Опишіть використання енергії океанських течій.
21. Наведіть біогаз в якості біопалива.
22. Поясніть використання вітроенергетичних установок.
23. Наведіть характеристику технічних рішень для відбору енергії океанських течій.
24. Поясніть використання побутових відходів в якості біопалива.
25. Поясніть робота поверхні при дії на неї сили вітру.

26. Опишіть конструкції перспективних турбін для відбору енергії течій океану.
27. Опишіть казани з киплячим шаром.
28. Поясніть поняття ідеального вітряка.
29. Опишіть принцип роботи об'ємного насосу.
30. Наведіть казани для спалювання мулових осаdів.
31. Опишіть роботу вітрового колеса крильчатого вітродвигуна.
32. Опишіть ресурси теплової енергії океану.
33. Поясніть установки для спалювання твердих відходів.
34. Поясніть класичну теорію ідеального вітряка.
35. Опишіть схему ОТЕС, що працює по замкнутому циклу.
36. Опишіть виробництво біомаси для енергетичних цілей.
37. Поясніть втрати вітряних двигунів.
38. Опишіть схему ОТЕС, що працює по відкритому циклу.
39. Опишіть піроліз біомаси.
40. Опишіть основні недоліки вітродвигунів.
41. Поясніть використання перепаду температур океан-атмосфера.
42. Поясніть термохімічні процеси переробки біомаси.
43. Проаналізуйте економіку використання вітрових установок.
44. Поясніть схему арктичної ОТЕС на перепаді вода-повітря.
45. Наведіть методи одержання спирту.
46. Опишіть будову Сонця.
47. Поясніть пряме перетворення теплової енергії океану.
48. Опишіть використання етанолу в якості палива.
49. Опишіть інтенсивність сонячного випромінювання.
50. Поясніть тепловий режим земної кори.
51. Опишіть історію малої гідроенергетики.
52. Опишіть сонячну енергію на території України.
53. Наведіть запаси підземних термальних вод.
54. Опишіть водні та гідроенергетичні ресурси.
55. Поясніть баланс сонячної енергії.
56. Опишіть запаси та розповсюдження термальних вод.
57. Опишіть будова ГЕС.
58. Поясніть конструкції та матеріали сонячних елементів.
59. Наведіть геотермальний потенціал світу.
60. Опишіть будову гідротурбін.
61. Наведіть системи сонячного теплопостачання.
62. Опишіть геотермальний потенціал України.
63. Опишіть роботу ГЕС на енергосистему.
64. Опишіть сонячні колектори.
65. Поясніть пряме використання геотермальної енергії.
66. Поясніть переваги малої гідроенергетики.
67. Опишіть концентруючі геліоприймачі.
68. Поясніть роботу геотермальної електростанції з конденсаційною турбіною.
69. Поясніть використання побутових відходів в якості джерела енергії.
70. Опишіть сонячні абсорбери.
71. Опишіть геотермальні електростанції з бінарним циклом.
72. Поясніть склад та утворення біогазу.
73. Опишіть баланс поновлювальної енергії океану.
74. Поясніть теплопостачання будинків сильно мінералізованою термальною водою.
75. Наведіть класифікацію вітрових установок.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено проф., д.т.н., Радовенчиком В. М.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 13 від 23.06.2021)