



Енергозбереження на промислових та комунальних об'єктах

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЕКТС (120 годин)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	3 години на тиждень (2 години лекційних та 1 година практичних занять)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykkladachi/vizytky/radovenchik-vyacheslav-mikhajlovich.html Практичні /Семінарські: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykkladachi/vizytky/radovenchik-vyacheslav-mikhajlovich.html
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5447

Програма навчальної дисципліни

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

Об'єми енергії, що споживає людство, подвоюються кожні 25 років. Обмеженість запасів викопних видів палива змушує ощадливо відноситись до них та шукати їм альтернативну заміну. Енергозбереження – самий простий та дієвий спосіб раціонального використання енергоресурсів. Навіть на перший погляд надзвичайно прості заходи у вигляді заміни старого обладнання на сучасне, менш енергоємке, дозволяє економити підприємству значні кошти. А альтернативні джерела енергії допоможуть встановити енергетичну рівновагу в світі без катастрофічних наслідків для природи.

Суттєве підвищення антропогенного тиску людини на довкілля змушує терміново запроваджувати різноманітні заходи, здатні виправити ситуацію. Раціональне використання природних ресурсів, модернізація існуючого технологічного та комунального обладнання, використання альтернативних джерел енергії, енергетичний аудит – ось далеко не повний перелік основних напрямків встановлення енергетичної рівноваги в світі. Без вивчення сучасних енергозберігаючих технологій на промислових та комунальних підприємствах, вміння оцінювати ефективності різних систем енергоспоживання на підприємствах та в побуті, вивчення сучасних підходів до організації споживання енергії, перспективних напрямків розвитку енергозбереження в світі та Україні, особливостей різних видів альтернативної енергії з точки зору можливості їх впровадження на підприємствах, їх екологічності та впливу на довкілля дозволить забезпечити фахівцям необхідний набір знань для вирішення зазначених проблем.

Предмет навчальної дисципліни «Енергозбереження на промислових та комунальних об'єктах». Служить для формування у студентів знань, які забезпечать проведення комплексного аналізу енергоспоживання і його зміни в залежності від проведених енергозберігаючих заходів, включаючи усі аспекти системи енергоменеджменту відповідно до міжнародного стандарту ISO 50001, знань, необхідних для впровадження енергетичного менеджменту на різних об'єктах, виконання енергетичного аудиту енергетичних установок, установ і підприємств, розробці та ранжування заходів з енергозбереження.

Мета навчальної дисципліни «Енергозбереження на промислових та комунальних об'єктах»

Метою вивчення даної дисципліни є формування у магістрів комплексу знань в області основ раціональної експлуатації теплотехнічного обладнання задля максимальної економії палива, матеріалів та економічно обґрунтованого використання вторинних енергоресурсів, сучасних технологій отримання та збереження енергії, наукових розробок в галузі підвищення ефективності використання природних енергетичних ресурсів, створення ефективних систем енергозабезпечення у промисловості та комунальних господарствах. Відповідно до мети підготовка магістрів за даною спеціальністю вимагає формування компетентностей:

- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел **К 03**;
- здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв. **К 04**;
- здатність використовувати результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій і обладнання хімічних виробництв **К 06**;
- здатність до організації робіт, пов'язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля та оптимізацією природокористування **К 14**.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Енергозбереження на промислових та комунальних об'єктах», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- здійснювати пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію. **ПР 02**.
- розробляти та реалізовувати проекти в сфері хімічних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів. **ПР 06**.
- уміти самостійно приймати та обґрунтовувати стратегічні рішення у сфері хімічних технологій та інженерії. **ПР 08**.
- знати сучасні підходи до організації екологічно чистих виробництв, реорганізації та реконструкції діючих виробництв з позицій ресурсозбереження. **ПР 12**.

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

Вивчення дисципліни «Енергозбереження на промислових та комунальних об'єктах» базується на знаннях, отриманих студентами протягом бакалаврату при вивченні дисциплін «Загальна екологія», «Природо охоронне законодавство», «Урбоекологія», «Технології захисту повітря від антропогенного забруднення». Дисципліна «Енергозбереження на промислових та комунальних об'єктах» є фундаментальною основою для забезпечення вирішення проблем в галузі раціонального використання енергетичних ресурсів, модернізації існуючих теплогенеруючих та комунальних об'єктів, енергетичного аудиту, використання

альтернативних джерел енергії та спрямована на створення цілісних знань та професійної практики в галузі забезпечення людства екологічно чистою енергією.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Стан та напрямки енергозбереження в Україні

Основні терміни і поняття енергозбереження. Стан енергоспоживання та енерговикористання в Україні. Основні напрямки енергозбереження. Енергетичний аудит і енергетичний менеджмент.

Розділ 2. Формування стратегій енергозабезпечення

Види стратегій енергозабезпечення. Економічне обґрунтування стратегій енергозабезпечення. Методи оцінки інвестицій в стратегічне енергозабезпечення.

Розділ 3. Напрямки енергозбереження та оцінка їх ефективності

Пріоритетні напрямки енергозбереження в промислових галузях. Енергетична ефективність тепло технологічного обладнання. Показники ефективності роботи теплотехнічного обладнання.

Розділ 4. Управління процесами енергозабезпечення

Основні принципи керування енерговикористанням. Координоване планування. Управління енергетичними навантаженнями. Маркетинг енергозабезпечення.

Розділ 5. Енергетика і навколишнє середовище

Системи енергопостачання. Базові енергетичні установки в системах енергопостачання. Галузь малої енергетики. Екологічні аспекти базової енергетики. Екологічні аспекти нетрадиційної енергетики й поновлювальні ресурси джерел енергії.

Розділ 6. Загальні заходи із енергозбереження

Використання вторинних енергетичних ресурсів. Організація систем рециркуляції. Пасивні методи енергозбереження. Інтенсифікація теплопередачі у тепло технологічних установках. Використання ефективних теплопровідних пристроїв. Комплексне використання холоду, теплової та електричної енергії. Акумулятори теплоти. Трансформатори теплоти.

Розділ 7. Поновлювальні джерела енергії

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.

Енергія вітру та можливості її використання. Утворення вітру. Інтенсивність вітрової енергії на території України. Принцип роботи вітрогенератора. Поняття ідеального вітряка. Класифікація вітрогенераторів по принципу роботи. Момент та потужність вітряка. Структурна схема вітроенергетичної установки.

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.

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.

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 насосу. Геотермальні електростанції та системи для забезпечення населення тепловою енергією.

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. Енергоефективність в муніципальному секторі

Потреба підвищення енергоефективності існуючої забудови в Україні. Підходи до проведення термомодернізації об'єктів ЖКГ. Розроблення заходів з підвищення енергоефективності об'єктів ЖКГ. Сучасні підходи до термомодернізації об'єктів ЖКГ. Сучасні підходи до модернізації систем теплогенерації.

4. Навчальні матеріали та ресурси

4.1 Базова література

1. Клименко В.В., Кравченко В. І., Телюта Р. В. Енергозбереження в теплотехнологічних процесах та установках: Навчальний посібник. – Кропивницький: ПП Ексклюзив – Систем, 2020. – 2019 с.
2. Дзядикевич Ю. В. Енергетичний менеджмент / Ю. В. Дзядикевич, М. В. Буряк, Р. І. Розум. – Тернопіль : Економічна думка, 2010. – 295 с.
3. Чичуліна К. В., Биба В. В., Міняйленко І. В., Скриль В. В. Потенціал енергоефективності України: перспективи співпраці з ЕС. – Полтава: НУ «Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка, 2021. – 109 с.
4. Маляренко В. А., Немировський А. І. Енергозбереження та енергетичний аудит: навчальний посібник. – Харків : НТУ «ХПІ», 2010. – 344 с.
5. Закон України «Про енергозбереження». – Відомості Верховної Ради, 1994. - №30. – С. 283.
6. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: підручник. К.: НТУУ «КПІ». 2012. 492 с.
7. Маляренко В.А. Енергетика і навколишнє середовище. – Х.: Видавництво САГА, 2008. – 364 с.
8. Сінчук І. О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Навчальний посібник / І. О. Сінчук, С. М. Бойко, К. І. Лосіна та ін. - Кременчук : Видавництво ПП Щербатих О. В., 2013. - 192 с.
9. Ковальов О. І. Альтернативні джерела енергії України : навч. посіб. / І. О. Ковальов, О. В. Ратушний. – Суми: Вид – во СумДУ, 2015. – 201 с.

4.2 Допоміжна література

10. Денисюк С. П., Кузнецов В. Г., Сиченко В. Г. та ін.. Енергозбереження та енергетичний менеджмент у пристроях тягового електропостачання: Навч. посіб. – Дніпропетровськ, 2015. – 264 с.
11. Енергоефективність в муніципальному секторі: Навч. посібник / А. Максимов, І. Вахович, Т. Гутніченко та ін.. – К., ТОВ «ПІДПРИЄМСТВО «ВІ ЕН ЕЙ», 2015. – 184 с
12. Енергозбереження в Україні: правові аспекти і практична реалізація. – Рівне: Видавець О.Зень, 2011. – 48 с.

13. Вербицький Є. В. Енергозбереження та енергоефективність-1: Конспект лекцій. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 106 с.
14. Альтернативна енергетика: [навч. посібник] /М.Д. Мельничук, В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко, І.П. Григорюк, В.М. Поліщук, Г.А. Голуб, В.С. Таргоня, С.В. Драгнєв, І.В. Свистунова, С.М. Кухарець. – К: «Аграр Медіа Груп», 2012. – 244 с.
15. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє – [Електронний ресурс] - <http://energetika.in.ua/ua/books>.
16. Припливні електростанції: що це і як воно працює? - [Електронний ресурс] - <https://alternative-energy.com.ua/uk/priplivni-elektrostantszi%D1%97-shho-cze-i-yak-vono-praczu%D1%94>.
17. Чучуй В.П. Альтернативні джерела енергії /С.М.Умінський, С.В. Інютін. – Одеса: ТЕС, 2015. – 234 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

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

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни **«Енергозбереження на промислових та комунальних об'єктах»**, 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 формулюваннях);
- 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	Стан та напрямки енергозбереження в Україні Основні терміни і поняття енергозбереження. Стан енергоспоживання та енерговикористання в Україні. Основні напрямки енергозбереження. Енергетичний аудит і енергетичний менеджмент. Література: [1.с.9-28; 5]. Завдання на СРС: Суть і значення енергетичного менеджменту на підприємстві[2.с.13-19].	2
2	Формування стратегій енергозабезпечення Види стратегій енергозабезпечення. Економічне обґрунтування стратегій енергозабезпечення. Методи оцінки інвестицій в стратегічне енергозабезпечення. Література: [2.с.26-56]. Завдання на СРС: Порівняльний аналіз енергоспоживання в Україні та ЕС[3.с.25-39].	2
3	Напрямки енергозбереження та оцінка їх ефективності Пріоритетні напрямки енергозбереження в промислових галузях. Енергетична ефективність тепло технологічного обладнання. Показники ефективності роботи теплотехнічного обладнання. Нормалізація енергоспоживання. Енергетичні баланси та їх різновиди. Енергобаланси агрегатів та форми їх подання. Показники енергоефективності агрегатів. Література:[1. с.31-54; 2.с.82-95]. Завдання на СРС: Адаптація законодавчо-нормативної бази у сфері енергоефективності України до стандартів ЕС [3.с.39-55].	2

4	Управління процесами енергозабезпечення Основні принципи керування енерговикористанням. Координоване планування. Управління енергетичними навантаженнями. Маркетинг енергозабезпечення. Література: [2.с.56-73]. Завдання на СРС: Потенціал енергоефективності видів економічної діяльності України[3.с.56-69].	2
5	Енергетика і навколишнє середовище Системи енергопостачання. Базові енергетичні установки в системах енергопостачання. Галузь малої енергетики. Екологічні аспекти базової енергетики. Екологічні аспекти нетрадиційної енергетики й поновлювальні ресурси джерел енергії. Література: [4.с.28-52]. Завдання на СРС: Дослідження потенціалу енергоефективності підприємств [3.с.70-88].	2
6	Загальні заходи із енергозбереження Використання вторинних енергетичних ресурсів. Організація систем рециркуляції. Пасивні методи енергозбереження. Інтенсифікація теплопередачі у тепло технологічних установках. Література: [1.с.54-65]. Завдання на СРС: Європейський досвід формування потенціалу енергоефективності у побуті [1. с.89-101].	2
7	Загальні заходи із енергозбереження Використання ефективних теплопровідних пристроїв. Комплексне використання холоду, теплової та електричної енергії. Акумулятори теплоти. Трансформатори теплоти. Література: [1.с.66-96]. Завдання на СРС: Застосування SMARTGRIDE[6.с.84-101].	2
8	Поновлювальні джерела енергії Інтенсивність сонячного випромінювання. Закони розповсюдження сонячного випромінювання в різних частинах Земної кулі. Фотоелектричне перетворення сонячного випромінювання. Структурна схема перетворення сонячного випромінювання в електроенергію. Література: [6.с.97-101;15.с.61-75]. Завдання на СРС: Будова Сонця та процеси, що зумовлюють виділення енергії. Потенціал сонячної енергетики в Україні [7.с.122-127; 8.с.40-41].	2
9	Поновлювальні джерела енергії Системи сонячного теплопостачання. Концентрування сонячного випромінювання. Основні елементи сонячних теплосистем. Інші методи перетворення сонячного випромінювання. Література: [6.с.168-198; 7.с.152-166]. Завдання на СРС: Екологічні наслідки розвитку геліоенергетики [8.с.70-73; 7.с.287-293].	2
10	Поновлювальні джерела енергії Утворення вітру. Інтенсивність вітрової енергії на території України. Принцип роботи вітроподвигуна. Класифікація вітроподвигунів по принципу роботи. Момент та потужність вітряка. Структурна схема вітроенергетичної установки. Література: [6.с.55-87; 8.с.86-97; 6.с.79-90; 9.с.85-99]. Завдання на СРС: Екологічні наслідки впровадження вітроенергетичних установок Стан та перспективи розвитку вітроенергетики в Україні [6.с.124-127; 8.с.101-104;9.с.149-152].	2

11	Поновлювальні джерела енергії 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. Література:[17.с.47-51; 8. С.155-161; 15. кн.5, ч.1; 8.с.32-34; 9.с.80-84; 15, кн.5, ч.1;17.с.34-47; 15. кн.5, ч.1,]. Завдання на СРС: Вплив приливних електростанцій на довкілля. Воднева енергетика Методи перетворення теплової енергії океану[16; 6.с.459-471;17.с.51-71; 8. С.161-163].	
12	Поновлювальні джерела енергії 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. Література: [6.с.219-242; 7.с.398-423; 6.с. 199-206; 7.с. 166-178]. Завдання на СРС: Будова гідроелектростанцій та принцип їх роботи. Вплив малих гідроелектростанцій на довкілля[7.с. 67-80; 6.с.242-244].	
13	Поновлювальні джерела 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. Література: [6.с.338-351;8.с.118-127; 6.с.326-391; 7.с.354-373]. Завдання на СРС: Потужності термальної енергії на території України. Стан та перспективи освоєння геотермальної енергії в Україні[9.с.147-149; 6.с.395-412].	2
14	Поновлювальні джерела енергії 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. Література: [6.с.245-260; 7.с.308-353; 6.с.273-303; 14.с.79-115; 6.с.288-305; 14.с.125-128].. Завдання на СРС: Енергетичний потенціал біомаси в Україні Переробка ТПВ з отриманням біогазу Використання людством рідких біопалив [6.с.264-273; 9.с.155-163; 14.с.121-125, 131 – 132; 14.с.176-213].	2
15	Потреба підвищення енергоефективності існуючої забудови в Україні Динаміка споживання основних енергоресурсів в Україні. Енергетичний баланс України. Європейські вимоги до об'єктів щодо енергоефективності. Роль місцевих органів влади у підвищенні енергоефективності. Література: [11.с.5-2860].	2

	<i>Завдання на СРС: Енергетичний менеджмент, моніторинг споживання енергоносіїв. Енергетичні обстеження. [12.с.36-44].</i>	
16	Підходи до термомодернізації об'єктів ЖКГ <i>Визначення переліку об'єктів, що потребують термомодернізації та модернізації. Оцінка технічного стану об'єктів. Групування об'єктів в окремі проекти. Загальні вимоги до розроблення переліку заходів з підвищення енергоефективності об'єктів.</i> <i>Література: [11.с.34-44].</i> <i>Завдання на СРС: Паспортизація енергоспоживаючих об'єктів. Визначення класу енергоефективності об'єктів [12.с.44-46]</i>	2
17	Сучасні підходи до термомодернізації об'єктів ЖКГ <i>Термомодернізація огорожувальних конструкцій будівель. Модернізація поточних інженерних мереж. Системи опалення та гарячого водопостачання. Системи освітлення та електропостачання.</i> <i>Література: [11.с.48-97].</i> <i>Завдання на СРС: Державний контроль у сфері енергозбереження [12.с.46-49].</i>	2
18	Сучасні підходи до модернізації систем теплогенерації. <i>Модернізація з використанням в якості палива природного газу. Модернізація з використанням альтернативних джерел енергії. Виробництво енергії за допомогою нетрадиційних джерел енергії. Когенерація.</i> <i>Література: [11. с. 98 – 127].</i> <i>Завдання на СРС: Норми і нормативи витрат паливно – енергетичних ресурсів [12.с.27-29].</i>	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 магістр з 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 технологій генерації екологічно чистої енергії та альтернативних джерел 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 опановувати 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	Геліосистеми для отримання електричної енергії. Обладнання та апарати. Література: [6.с.145-154]. Завдання на СРС – Основні алгоритми розрахунку геліосистем для генерації електричної енергії. Параметри обладнання геліосистем. Література: [https://prel.prom.ua/a282912-poryadok-rozrahunku-geliosistem.html]	2
2	Геліосистеми для отримання теплової енергії. Обладнання та апарати. Література: [6.с.168-177]. Завдання на СРС – Основні алгоритми розрахунку геліосистем для генерації теплової енергії. Параметри обладнання геліосистем. Література: [https://prel.prom.ua/a282912-poryadok-rozrahunku-geliosistem.html].	2
3	Вітроенергетичні установки. Визначення необхідної потужності системи енергозабезпечення приватного будинку. Література: [6.с.111-114]. Завдання на СРС – Способи розрахунку вітроенергетичних установок. Основні розрахункові параметри обладнання. Література: [http://tntu.org.ua/download/mv_prakroboty_vde.pdf]	2
4	Підбір основних компонентів із існуючих елементів. Узгодження всіх складових між собою в єдину систему. Література: [8.с.167-183]. Завдання на СРС – Виробники обладнання вітроенергетичних установок на території України.[Інтернет].	2
5	Розрахунок потужності приливних електростанцій. Література: [17.с.25-34]. Завдання на СРС – Зміна потужності приливних електростанцій в часі. Цикли роботи приливних електростанцій. Література:[15. кн.5, ч.1].	2
6	Розрахунок основних параметрів гідроелектростанцій різних типів. Література:[17.с.71-76]. Завдання на СРС – Вплив ГЕС на довкілля. Параметри довкілля, пов'язані із основними можливостями отримання енергії на ГЕС. Література:[8.с.163-167].	2
7	Розрахунок енергії хвильових станцій та океанських течій. Література: [17.с.34-51]. Завдання на СРС – Використання теплового насосу в структурі геотермальних електростанцій. Основні розрахункові параметри теплового насосу. Література: [7.с. 222-243; 9.с.102-111].	2
8	<u>Модульні контрольні роботи</u>	2
9	<u>Залік</u>	2
	Всього	18

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів займає 55 % часу вивчення курсу, включає також підготовку до заліку. 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
Розділ 1. Стан та напрямки енергозбереження в Україні		
1	Суть і значення енергетичного менеджменту на підприємстві [2.с.13-19].	3
Розділ 2. Формування стратегій енергозабезпечення		
2	Порівняльний аналіз енергоспоживання в Україні та ЄС [3.с.25-39].	3
Розділ 3. Напрямки енергозбереження та оцінка їх ефективності		
3	Адаптація законодавчо-нормативної бази у сфері енергоефективності України до стандартів ЄС [3.с.39-55].	3
Розділ 4. Управління процесами енергозабезпечення		
4	Потенціал енергоефективності видів економічної діяльності України[3.с.56-69].	3
Розділ 5. Енергетика і навколишнє середовище		
5	Дослідження потенціалу енергоефективності підприємств [3.с.70-88].	4
Розділ 6. Загальні заходи із енергозбереження		
6	Застосування SMARTGRIDE [6.с.84-101].	6
Розділ 7. Поновлювальні джерела енергії		
7	Будова Сонця та процеси, що зумовлюють виділення енергії. Потенціал сонячної енергетики в Україні [7.с.122-127; 8.с.40-41]. Екологічні наслідки розвитку геліоенергетики [8.с.70-73; 7.с.287-293]. Екологічні наслідки впровадження вітроенергетичних установок Стан та перспективи розвитку вітроенергетики в Україні [6.с.124-127; 8.с.101-104;9.с.149-152]. Вплив приливних електростанцій на довкілля. Воднева енергетика Методи перетворення теплової енергії океану[16; 6.с.459-471;17.с.51-71; 8. С.161-163]. Будова гідроелектростанцій та принцип їх роботи. Вплив малих гідроелектростанцій на довкілля[7.с.67-80; 6.с.242-244]. Потужності термальної енергії на території України. Стан та перспективи освоєння геотермальної енергії в Україні[9.с.147-149; 6.с.395-412]. Енергетичний потенціал біомаси в Україні Переробка ТПВ з отриманням біогазу Використання людством рідких біопалив [6.с.264-273; 9.с.155-163; 14.с.121-125, 131 – 132; 14.с.176-213].	14
Розділ 8. Енергоефективність в муніципальному секторі		
8	Енергетичний менеджмент, моніторинг споживання енергоносіїв. Енергетичні обстеження. [12.с.36-44]. Паспортизація енергоспоживаючих об'єктів. Визначення класу енергоефективності об'єктів [12.с.44-46]. Державний контроль у сфері енергозбереження [12.с.46-49]. Норми і нормативи витрат паливно – енергетичних ресурсів [12.с.27-29].	10
9	Підготовка до модульних контрольних робіт	4
10	Виконання ДКР	10
11	Залік	6
	Всього годин	66

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

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/specializations/renewable-energy>
 - <https://www.coursera.org/learn/solar-energy-basics>;
 - <https://www.coursera.org/specializations/solar-energy>;
 - <https://www.coursera.org/learn/renewable-energy-technology-fundamentals>.

Але їхня сума не може перевищувати 10% від рейтингової шкали.

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:

Семест р	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредит и	акад . год.	Лекції ї	Практичн і	Лаб · роб.	СР С	МК Р	ДК Р	Семестровий контрол ь
2	4	120	36	18	–	66	1	1	залік

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

- 1 - дві контрольні роботи (запланована за робочим планом МКР поділяється на 2 роботи тривалістю по 45 хвилин);
- 2 - роботу на практичних заняттях;
- 3 - експрес-опитування на лекційних заняттях;

4 – ДКР.

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання

1. Експрес-опитування на лекційних заняттях:

Ваговий бал –5.

Максимальна кількість балів при опитуванні на лекційних заняттях не менше 7 студентів дорівнює $5 \times 5 = 25$ 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 – 10. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює: 10 балів $\times$ 2 роботи = 20 балів

Критерії оцінювання контрольних робіт

Бал	Повнота відповіді
9...10	«відмінно», творче розкриття одного з питань, вільне володіння матеріалом
6...8	«добре», неповне розкриття одного з питань або повна відповідь з незначними неточностями
4...5	«задовільно», Неповне розкриття питання (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки
1...3	Незадовільна робота (не відповідає вимогам на 3 бали)
0	Відсутність роботи.

3. Практичні роботи:

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за всі практичні роботи дорівнює:

5 балів $\times$ 7 п/р = 35 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	1-2
Невиконання практичної роботи	0

4 Домашня контрольна робота оцінюється в 20 балів за такими критеріями:

Бал	Повнота відповіді
17...20	«відмінно», творче розкриття одного з питань, вільне володіння матеріалом
13...16	«добре», неповне розкриття одного з питань або повна відповідь з незначними неточностями
10...12	«задовільно», Неповне розкриття питання (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки
1...9	Незадовільна робота (не відповідає вимогам на 3 бали)
0	Відсутність роботи.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$R=25+20+35+20=100 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 40 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 90 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 45 балів.

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. Завдання контрольної роботи складається з чотирьох питань різних розділів робочої програми з переліку, що наданий у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля.

Кожне питання контрольної роботи (r_1, r_2, r_3, r_4) оцінюється у 25 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 95 % потрібної інформації) – 25 - 24 балів;
- «дуже добре», достатньо повна відповідь (не менше 85 % потрібної інформації або незначні неточності) – 23 - 20 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації або незначні неточності) – 19 - 17 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 65 % потрібної інформації та деякі помилки) – 16 - 13 балів;
- «достатньо», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки) – 13 - 10 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 9 - 0 балів.

Сума балів за кожне з чотирьох запитань контрольної роботи переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею.

Рейтингова шкала з дисципліни

$R = r_1 + r_2 + r_3 + r_4$	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 заліку	Недопущений

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Основні терміни і поняття енергозбереження.
2. Стан енергоспоживання та енерговикористання в Україні.
3. Основні напрямки енергозбереження.

4. *Енергетичний аудит і енергетичний менеджмент.*
5. *Види стратегій енергозабезпечення.*
6. *Економічне обґрунтування стратегій енергозабезпечення.*
7. *Методи оцінки інвестицій в стратегічне енергозабезпечення.*
8. *Опишіть запаси й динаміку споживання енергоресурсів у світі.*
9. *Пріоритетні напрямки енергозбереження в промислових галузях.*
10. *Енергетична ефективність тепло технологічного обладнання.*
11. *Показники ефективності роботи теплотехнічного обладнання.*
12. *Основні принципи керування енерговикористанням.*
13. *Координоване планування.*
14. *Управління енергетичними навантаженнями.*
15. *Маркетинг енергозабезпечення.*
16. *Системи енергопостачання.*
17. *Базові енергетичні установки в системах енергопостачання.*
18. *Галузь малої енергетики.*
19. *Екологічні аспекти базової енергетики.*
20. *Використання вторинних енергетичних ресурсів.*
21. *Організація систем рециркуляції.*
22. *Пасивні методи енергозбереження.*
23. *Інтенсифікація теплопередачі у тепло технологічних установках.*
24. *Використання ефективних теплопровідних пристроїв.*
25. *Комплексне використання холоду, теплової та електричної енергії.*
26. *Акумулятори теплоти.*
27. *Трансформатори теплоти.*
28. *Інтенсивність сонячного випромінювання.*
29. *Основні параметри сонячного випромінювання.*
30. *Закони розповсюдження сонячного випромінювання в різних частинах Земної кулі.*
31. *Класифікація геліосистем.*
32. *Фотоелектричне перетворення сонячного випромінювання.*
33. *Матеріали та конструкції сонячних елементів.*
34. *Структурна схема перетворення сонячного випромінювання в електроенергію.*
35. *Системи сонячного теплопостачання.*
36. *Концентрування сонячного випромінювання.*
37. *Основні елементи сонячних теплосистем.*
38. *Інші методи перетворення сонячного випромінювання.*
39. *Утворення вітру.*
40. *Інтенсивність вітрової енергії на території України.*
41. *Принцип роботи вітродвигуна.*
42. *Поняття ідеального вітряка.*
43. *Класифікація вітродвигунів по принципу роботи.*
44. *Момент та потужність вітряка.*
45. *Структурна схема вітроенергетичної установки.*
46. *Класифікація придатних для використання енергетичних ресурсів океану.*
47. *Використання енергії приливів.*
48. *Будова приливних електростанцій.*
49. *Оцінка потужності приливних течій.*
50. *Перетворення енергії океанських хвиль.*
51. *Класифікація пристроїв для перетворення енергії хвиль.*
52. *Ефективність впровадження хвильових енергоустановок.*
53. *Використання енергії океанських течій.*
54. *Оцінка потужності найбільш відомих океанських течій.*

55. Перетворення теплової енергії океану.
56. Основні види гідроенергетичних установок.
57. Оцінка гідроенергії суші різних регіонів світу та України.
58. Освоєність гідроенергетичних ресурсів.
59. Мала гідроенергетика та її перспективи.
60. Основні типи пристроїв для відбору енергії річок при незначних їх витратах.
61. Тепловий режим земної кори.
62. Методи використання теплової енергії земної кори.
63. Підземні термальні води та їх розповсюдження.
64. Використання геотермальної енергії для отримання теплової та електричної енергії.
65. Принцип роботи теплового насосу.
66. Геотермальні електростанції та системи для забезпечення населення тепловою енергією.
67. Поняття та класифікація біопалива.
68. Використання біомаси для отримання електричної та теплової енергії.
69. Сучасне використання біомаси та загальні об'єми її синтезу.
70. Термічні процеси переробки біомаси.
71. Переробка біомаси з отриманням біогазу.
72. Сировина для отримання біогазу.
73. Основні властивості біогазу та його підготовка.
74. Спиртова ферментація та зброджування біомаси.
75. Біоенергетичні установи.
76. Потреба підвищення енергоефективності існуючої забудови в Україні.
77. Підходи до проведення термомодернізації об'єктів ЖКГ.
78. Розроблення заходів з підвищення енергоефективності об'єктів ЖКГ.
79. Сучасні підходи до термомодернізації об'єктів ЖКГ.
80. Сучасні підходи до модернізації систем теплогенерації.

Питання до контрольних робіт

МКР 1

№1

1. Характеристика проблеми ефективного енерговикористання.
 2. Інтегроване ресурсне планування (ІРП) енергопостачання та енерговикористання.
 3. Довготермінові стратегії розвитку енергопостачання та їх аналіз.
 4. Дайте визначення економічної ефективності організаційно-технічних заходів.
 5. Основні фактори необхідності впровадження АДЕ.
6. Основні види АДЕ.
 7. Поняття бризів.
8. Класифікація вітрового потенціалу місцевостей за характером нерівностей.
 9. Барабанні вітродвигуни.
10. Використання вітроустановок.
 9. Робота вітрового колеса крильчатого вітродвигуна.
 10. Основні недоліки вітродвигунів.

№2

1. Якими чинниками зумовлена проблема керування використанням енергії?
2. Основні відмінності ІРП від традиційного планування.
3. Які складові елементи входять у процес балансування затрат?
4. Які існують заходи щодо енергозбереження?
5. Поняття мусонів.
6. Зміна швидкості вітру по висоті над поверхнею території.
7. Принципова схема вітроустановки.

8. Функціональний поділ вітроустановок.
9. Поняття ідеального вітряка.
10. Потенціал та фактичне використання біомаси в Україні.

№3

1. Сформулюйте та обґрунтуйте гіпотезу систематичного розв'язання проблеми керування енерговикористанням.
2. Мета ефективного електроспоживання.
3. Альтернативи керування навантаження. Пряме та непряме керування.
4. Які заходи технологічного напрямку відносяться до організаційно-технічних і зробіть їх аналіз?
5. Загальна циркуляція земної атмосфери.
6. Поняття швидкохідності вітроподвигунів.
7. Класифікація вітроустановок по потужності.
8. Вітроустановки для виробництва механічної енергії.
9. Зміна швидкості та тиску по ходу потоку повітря через вітроподвигун.
10. Ефективність використання вітру барабанными вітроподвигунами.

№4

1. Проаналізуйте основні задачі, що є змістом проблеми керування енерговикористанням
2. Мета керування енерговикористанням.
3. Акумуляція енергії та децентралізована генерація.
4. Проаналізуйте чинники, що позитивно впливають на результати діяльності підприємства у випадку прийняття організаційно-технічних заходів щодо енергозбереження.
5. Основні зони вітрової енергії в Україні.
6. Основні класи вітроподвигунів.
7. Приблизні терміни експлуатації та терміни окупності вітроустановок.
8. Вітроустановки, які працюють на електромережу.
9. Коефіцієнт використання енергії ідеального вітряка.
10. Поняття бризів.

№5

1. Дайте визначення коефіцієнта навантаження та проаналізуйте його величину.
2. Спонукаючі процедури щодо керування навантаженням.
3. Умови ефективного керування електричним навантаженням в Україні та їх аналіз.
4. Проаналізуйте чинники, що негативно впливають на результати діяльності підприємства.
5. Кінетична енергія вітрового потоку.
6. Крильчаті вітроподвигуни.
7. Стимулювання використання енергії вітру в різних країнах.
8. Автономні вітроустановки.
9. Втрати вітроподвигунів.
10. Поняття мусонів.

№6

1. Енергетичні установки та їх типи, експлуатаційні особливості.
2. Примусові процедури щодо керування навантаженням.
3. Види економічного впливу на енергоспоживачів.
4. Методика оцінки економічної ефективності заходів щодо енергозбереження та її складові.
5. Потужність вітрового потоку.
6. Карусельні та роторні вітроподвигуни.
7. Зміна потужності та вартості електроенергії вітроподвигунів за останні роки.
8. Ефективність використання вітру барабанными вітроподвигунами.
9. Основні недоліки вітроподвигунів.

10. Класифікація вітроустановок по потужності.

МКР 2

№1

- 1. Динаміка споживання основних видів енергоресурсів в Україні.*
- 2. Стратегічні перспективи розвитку України.*
- 3. Ієрархічна система управління енергоефективністю в Україні.*
- 4. Групування об'єктів в окремі проекти.*
- 5. Характеристика різних систем регулювання опалення*
- 6. Будова Сонця.*
- 7. Пасивна система сонячного опалення.*
- 8. Кінетична та потенційна енергія хвилі.*
- 9. Схема ОТЕС із замкнутим циклом.*
- 10. Гідротерми та їх класифікація.*

№2

- 1. Енергетичний баланс України*
- 2. Основні напрямки упровадження енергоефективних технологій та обладнання в Україні.*
- 3. Характеристика житлово-комунального господарства України.*
- 4. Інженерно-технічні заходи для підвищення енергоефективності об'єкта.*
- 5. Проблеми експлуатації комунальних об'єктів.*
- 6. Протон-протонний сонячний цикл.*
- 7. Концентруючі геліоприймачі.*
- 8. Баланс енергії океану.*
- 9. Підводні пристрої відбору енергії океану.*
- 10. Схема ОТЕС із відкритим циклом.*

№3

- 1. Відповідність енергетичного балансу наявним запасам енергоносіїв в Україні.*
- 2. Теплові витрати житлових громадських будинків.*
- 3. Структура втрат теплової енергії будівлею.*
- 4. Термомодернізація огорожувальних конструкцій.*
- 5. Системи освітлення будівель.*
- 6. Сонячне випромінювання на території України.*
- 7. Рідинна комбінована двоконтурна система сонячного опалення з параболічним концентратором.*
- 8. Поняття приливів та їх характеристики.*
- 9. Схема арктичної ОТЕС на перепаді вода-повітря.*
- 10. Запаси та розповсюдження термальних вод в Україні.*

№4

- 1. Основні документи ЄС в галузі енергоефективності.*
- 2. Класифікація будинків за енергетичною ефективністю.*
- 3. Оцінка технічного стану будівель і споруд.*
- 4. Термомодернізація зовнішніх стін.*
- 5. Модернізація систем тепло генерації з використанням в якості палива газу.*
- 6. Поняття та значення сонячної сталої.*
- 7. Будова плоского сонячного колектора.*
- 8. Характерні риси поверхневих хвиль на глибокій воді.*
- 9. Основні недоліки приливної енергії.*
- 10. Пряме перетворення теплової енергії океану.*

№5

- 1. Заходи ЄС щодо підвищення енергоефективності.*
- 2. Порівняння вимог до опору теплопередачі в Україні з вимогами інших країн.*

3. *Діагностичні процедури технічного стану будівель.*
4. *Термомодернізація покриття будинків.*
5. *Модернізація з використанням альтернативних джерел енергії.*
основні фактори впливу на інтенсивність сонячного випромінювання.
6. *Активні та пасивні сонячні системи.*
7. *Водяна низькотемпературна система сонячного опалення з плоским колектором.*
8. *Поняття "хвиль на глибокій воді"*
9. *Ресурси теплової енергії океану.*
10. *Поняття геотермічної сходинки.*

№6

1. *Принципи «зелених стандартів».*
2. *Законодавча база України в галузі енергозбереження.*
3. *Звіт про технічний стан будівлі (споруди)*
4. *Система регулювання опалення*
5. *Комплексні інженерні енергозбережні рішення.*
6. *Рівняння балансу сонячної енергії.*
7. *Класифікація геліосистем.*
8. *Система сонячного опалення із колектором та тепловим насосом.*
9. *Основні характеристики хвилі.*
10. *Зміна температури порід з глибиною.*

Індивідуальне завдання до виконання домашньої контрольної роботи

1. Опишіть принцип дії, варіант розрахунку та підберіть необхідне обладнання для наступних типів альтернативних джерел енергії:

Таблиця вихідних даних для виконання домашньої контрольної роботи

<i>n</i>	<i>Тип установки</i>	<i>Вид енергії</i>	<i>Потужність</i>	<i>Од. вим.</i>
1	геліосистема	електроенергія	1,93	кВт
2	геліосистема	теплова	$9 \cdot 10^{-8}$	Гкал
3	вітрова	електроенергія	3	кВт
4	геоустановка	теплова	$12 \cdot 10^{-9}$	Гкал
5	геліосистема	електроенергія	2,03	кВт
6	геліосистема	теплова	$4 \cdot 10^{-7}$	Гкал
7	вітрова	електроенергія	5	кВт
8	геоустановка	теплова	$7 \cdot 10^{-8}$	Гкал
9	геліосистема	електроенергія	3,33	кВт
10	геліосистема	теплова	$3 \cdot 10^{-7}$	Гкал
11	вітрова	електроенергія	4	кВт
12	геоустановка	теплова	$1,1 \cdot 10^{-7}$	Гкал
13	геліосистема	електроенергія	4,03	кВт
14	геліосистема	теплова	$2 \cdot 10^{-7}$	Гкал
15	вітрова	електроенергія	6	кВт
16	геоустановка	теплова	$2 \cdot 10^{-8}$	Гкал
17	геліосистема	електроенергія	4,93	кВт
18	геліосистема	теплова	$6 \cdot 10^{-8}$	Гкал
19	вітрова	електроенергія	6	кВт
20	геоустановка	теплова	$2 \cdot 10^{-9}$	Гкал
21	геліосистема	електроенергія	7,12	кВт
22	геліосистема	теплова	$2 \cdot 10^{-7}$	Гкал
23	вітрова	електроенергія	9	кВт
24	геоустановка	теплова	$15 \cdot 10^{-8}$	Гкал

25	геліосистема	електроенергія	7,33	кВт
----	--------------	----------------	------	-----

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

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

Ухвалено кафедрою ____Е та ТРП____ (протокол № 14 від 8.06.2022)

Погоджено методичною комісією ІХФ (протокол № 10 від 24.06.2022)