Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра відновлюваних джерел енергії ФЕА

ПРОЄКТУВАННЯ ЕНЕРГОУСТАНОВОК З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	***Другий (магістерський)***
Галузь знань	*14 «Електрична інженерія»*
Спеціальність	*141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*
Освітня програма	*ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*Очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*І курс, осінній семестр*
Обсяг дисципліни	*180 години / 6 кредитів ECTS (54 години – лекції, 18 годин – практичні роботи)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Екзамен/МКР*
Розклад занять	*Лекційні заняття – 1 раз на тиждень; практичні заняття – 1 раз на 2 тижні*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *д.т.н., с.н.с. Суржик Таміла Володимирівна, 0504629008,* Практичні: *д.т.н., с.н.с. Суржик Таміла Володимирівна, 0504629008* Лабораторні: - .
Розміщення курсу	*https://classroom.google.com/c/MjkyNTg1MDA2MTcw?cjc=ozn3plv*

Програма навчальної дисципліни

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

Програма освітнього компонента "Проєктування енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії" *складено відповідно до освітньо-наукової програми підготовки магістра "**Електроенергетика та електромеханіка**" з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».*

Метою навчальної дисципліни *є підсилення у здобувачів компетентностей:*

Загальні компетентності

ЗК01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК02. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
ЗК06. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.
ЗК07. Здатність виявляти та оцінювати ризики.
ЗК09. Здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням.

ФК01. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ФК02. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ФК04. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ФК12. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів.
Програмні результати навчання:
ПРН01. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.
ПРН05. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.
ПРН06. Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.
ПРН16. Дотримуватися принципів та правил академічної доброчесності в освітній та науковій діяльності.
ПРН19. Виявити проблеми і ідентифікувати обмеження, що пов'язані з проблемами охорони навколишнього середовища, сталого розвитку, здоров'я і безпеки людини та оцінками ризиків в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ПРН21. Аналізувати поточний стан електроенергетики та електромеханіки, розуміти та оцінювати напрямки та перспективи їх розвитку.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін "Фізика", "Тепломасообмін", "Термодинаміка", "Сонячна теплоенергетика", "Електрична частина станцій та підстанцій", "Фотоенергетика", "Вітроенергетика", "Біоенергетика" та інших курсів, які вивчають процеси перетворення відновлюваних джерел енергії різних видів та розроблення установок на їх основі. При вивченні систем, конструкцій та режимів роботи обладнання потрібні також знання з інженерної графіки, електротехнічних матеріалів, електроніки. Значну увагу приділено аналізу сфери застосування систем енергопостачання на основі ВДЕ та їх впливу на розвиток різноманітних галузей. Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, в подальшому є базовими для написання магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

*Дисципліну структурно розподілено на **5 розділів**, а саме:*

Розділ 1. Принципи проєктування енергетичних установок, систем та станцій з відновлюваними джерелами енергії.
Розділ 2. Вихідні дані для проєктування енергетичних установок, систем та станцій з відновлюваними джерелами енергії.
Розділ 3. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проєктної документації.
Розділ 4. Оцінка впливів на навколишнє середовище енергетичнитх об"єктів на базі ВДЕ, які проєктуються.
Розділ 5. Енергоефективність об"єктів, споруд, будинків.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Півняк Г.Г. Раціональне використання енергії: Навч. пос. Дніпропетровськ, 2002. - 193 с.
2. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії / Кудря С. О. – Підручник. – Київ: Національний технічний університет України («КПІ»), 2012. – 495 с.
3. Енергоефективність та поновлювані джерела енергії/Під заг. ред. А. Шидловського. - Київ: Українські енциклопедичні знання, 2007.- 228с .
4. Відновлювані джерела енергії //Під заг. ред. Кудрі С. О. - Київ: Інтерсервіс, 2020.- 392с .
5. Мхітарян Н.М. Людина і комфорт. - Київ: Наукова думка, 2005.- 392 с.
6. Шихайлов М.О. Проблеми та розвиток малої вітроенергетики в Україні//Промелектро, 2004, № 5. - С. 51 – 56.
7. Васько П.Ф. Гідроенергетика. // Екологічна енциклопедія. Ред.: А.В. Толстоухов. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2006. – 432 с.
8. Глобальна революція (огляд розвитку відновлюваної енергетики у світі) // Энергетика та електроніка, № 1 від 10.01.2007р.; № 2 від 17.01.2007р.
9. В.С.Джигирей. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Навчальний посібник. – К: "Знання", 2007. – 422 с.
10. Дистанційний курс "Основи проєктування систем з відновлюваними джерелами енергії, https://classroom.google.com/u/0/c/MTkxNjY5MDY1NTc0.

Додаткові

Закони та нормативні документи:

11. Закон України "Про енергозбереження", (Про будівництво вітрових станцій). Указ Президента України № 159/96 від 2. 03. 1996р. (зі змінами).
12. Закон України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів" № 2480 від 09.07.2010 (зі змінами).
13. Закон України "Про альтернативні джерела енергії", затверджений Президентом України 20 лютого 2003 року №555-IV (друга редакція, зі змінами).
14. ДБН Д.1.1-7-2000. Правила ціноутворення проектних робіт для будівництва, яке здійснюється на території України. - Київ, 2001.
15. ДБН Д.1.1-1-2000. Правила визначення вартості будівництва. Україна. –Київ, 2000.
16. ДБН А.2.2-3-2004. Проектування. Склад, порядок розроблення погодження та затвердження проектної документації для будівництва. - Київ: Держбуд України, 2004.
17. ДБН 360-92. Містобудування, планування і забудова міських і сільських поселень. - Київ, 2002.
18. ДБН А.2.2 – 1 - 2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проєктуванні і будівництві будинків, промислових об"єктів і споруд. – Київ. Держкомстат, України, 2004.
19. ДБН В. 25-23-2003. Проєктування електрообладнання громадянського призначення. - Київ, 2003.
20. ДСТУ БА. 2.4.-4:2009. Основні вимоги до проектної та робочої документації. (на заміну ДСТУ Б.А.2.4.-4-99) (ГОСТ 21.101-97). - Київ, 2009.
21. ДСТУ Б А.2.4-10:2009 СПДБ. Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів. – Київ, 2009.
22. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 СПДБ. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. – Україна, 2009.
23. ДСТУ- Н Б В. 2.5 – 43:2010. Настанова з улаштування систем сонячного теплопостачання в будинках житлового і громадського призначення. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2010.

24. ДСТУ-Н IEC Guide 114:2007. Проектування із врахуванням екологічних вимог. Екологічні аспекти, які треба враховувати під час проектування та розроблення електротехнічних виробів (IEC Guide 114:2005, IDT). – Україна, 2007.
25. Методичні рекомендації з обгрунтування техніко-економічної доцільності застосування альтернативних джерел енергії на об'єктах житлово-громадського будівництва, узгоджені рішенням НТР Держбуду України від 10.02.2005р.

5. Навчальний контент

- **Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)**

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Завдання курсу та особливості енергетики у сучасному суспільстві. Вступ. Структура курсу. Завдання курсу. Енергетика у сучасному суспільстві. Глобальний характер, взаємозв'язок зі сферою людської діяльності. Вплив на технічний прогрес.
2	Мета та задачі проєктування енергетичних установок, систем, станцій з відновлюваними джерелами енергії. Аспекти енергетики: техніко-економічний, соціально-політичний, екологічний. Мета та задачі проєктування
3	Економічні засади проєктування
4	Норми проєктування енергетичних установок, систем, станцій з відновлюваними джерелами енергії. Загальні правила та методичні положення проєктування. Норми проєктування установок енергосистем з відновлюваними джерелами енергії
5	Порядок визначення вартості проєктування. Основні вимоги до проєктної та робочої документації.
6	Передпроєктні роботи. Розробка концептуальних пропозицій. Розробка пропозицій щодо розміщення об"єкту. Опрацювання інженерної характеристики об"єкту і складання опитувальних листів.
7	Складання завдання на інженерні вишукування. Інші види робіт необхідні для початку проєктування. Визначення категорії складності об"єкту.
8	Вихідні дані для проєктування теплоенергетичних установок, систем, станцій з відновлюваними джерелами енергії. Завдання на проєктування. Перелік основних даних та вимог.
9	Категорії складності об'єктів проєктування - теплоенергетичних установок, систем, станцій з відновлюваними джерелами енергії.
10	Вихідні дані для проєктування електроенергетичних установок, систем, санцій з відновлюваними джерелами енергії. Завдання на проєктування. Перелік основних даних та вимог.
11	Категорії складності об"єктів проєктування - електроенергетичних установок, систем, станцій з відновлюваними джерелами енергії.
12	Вибір земельних ділянок для будівництва споруд, установок, систем, станцій з відновлюваними джерелами енергії. Принцип вибору земельних ділянок для будівництва споруд, установок, систем, станцій з відновлюваними джерелами енергії.
13	Порядок розроблення проєктної документації. Загальні положення. Дозвіл на проведення проєктних робіт. Стадії проєктування. Відповідальні особи за проєктні роботи.
14	Ескізний проєкт. Підстава для виконання ескізного проєкту. Склад ескізного проєкту.

15	*Техніко--економічне обгрунтування. Порядок визначення вартості будівництва. Підстава для розроблення техніко-економічного обгрунтування. Склад техніко-економічного обгрунтування. Погодження та затвердження техніко-економічного обгрунтування.*
16	*Проєкт. Підстава для виконання проєкту. Субпідрядний проєктувальник. Склад та зміст розділів проєкту для об"єктів виробничого та цивільного призначення*
17	*Робочий проєкт. Підстава для виконання робочого проєкту. Склад та зміст розділів робочого проєкту для об"єктів виробничого та цивільного призначення.*
18	*Затверджувальна частина робочого проєкту та робочі креслення. Робоча проєктна документація. Погодження, експертиза та затвердження проєктної документації проєкту.*
19	*Оцінка впливів на навколишнє середовище. Показники забруднення довкілля. Перелік джерел, що впливають на навколишнє середовище при будівництві та експлуатації установок, систем, станцій та інших енергетичних об'єктів на базі відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Лекція 25. Перелік компонентів навколишнього середовища, на які впливають енергетичні об"єкти на базі ВДЕ в процесі їх будівництва та експлуатації*
20	*Комплексні охоронні заходи по забезпеченню нормативного стану навколишнього середовища. Комплексні охоронні заходи по забезпеченню нормативного стану навколишнього середовища у період будівництва енергетичних об"єктів на базі ВДЕ.*
21	*Екологічний ризик планової проєктної діяльності на навколишнє середовище та життєдіяльність людини. Комплексна оцінка впливів та ступінь екологічного ризику планової діяльностяі на навколишнє середовище та життєдіяльність людини.*
22	*Обгрунтування оптимальності прийнятого комплексу проєктних рішень. Наявність позитивних екологічних, соціальних та економічних аспектів проєктованої діяльності. Перелік залишкових впливів, інформування громадськості про планову діяльність, зобов'язення замовника про реалізацію проєкту у відповідності з нормами і правилами охорони навколишнього середовиша і вимог екологічної безпеки.*
23	*Проєктні показники енергетичної ефективності об'єктів, споруд, будинків. Термічний опір огороджувальних конструкцій*
24	*Питома теплова потужність систем теплопостачання. Питома електрична потужність, в т.ч. двигунів.*
25	*Експлуатаційні показники енергетичної ефективності за даними проєкту. Питоме річне споживання: - теплової енергії системами опалення, вентиляції і горячого водопостачання; - теплової енергії відновлюваних джерел; - електричної енергії, - електричної енергії, що використовується для генерації теплоти вночі; - електричної енергії, що використовується двигунами; - первинного палива тощо.*
26	*Показники забруднення довкілля. Питома кількість вуглецю, скинутого у довкілля.*
27	*Енергетичний паспорт об'єктів, споруд, будинків. Клас енергоіндексації. Класифікація об'єктів, будинків, споруд за рівнем енергоіндексації. Контрольні показники енергетичної ефективності будинків, споруд. Енергетичний паспорт об'єктів, будинків, споруд.*

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань	Кількість годин
1	Оцінка економічних засад проєктування. Розрахунок вартості проєктних робіт. Норми проєктування енергоустановок систем з відновлюваними джерелами енергії. Розрахунки вартості та складання рекомендацій.	2
2	Проведення передпроєктних робіт. Визначення рейтингу (черговості проведення передпроєктних робіт). Перелік робіт, які необхідно виконати до затвердження цільового призначення землі (при створенні промислових об"єктів на основі ВДЕ).	2
3	Визначення вихідних даних для проєктування теплоенергетичних установок, систем, станцій з відновлюваними джерелами енергії. Визначення вихідних даних для проєктування електроенергетичних установок, систем, станцій з відновлюваними джерелами енергії. Розроблення розділу вихідних даних..	2
4	Вибір земельних ділянок для будівництва споруд, установок, систем, станцій з відновлюваними джерелами енергії. Виконання ситуаційних планів. Визначення організацій для узгодження та затвердження земельних ділянок.	2
5	Порядок розроблення проєктної документації. Розробка ескізного проєкту. Визначати порядок проведення конкурсного проєктування. Визначати стадії проєктування. Погодження та затвердження ескізного проєкту..	2
6	Техніко--економічне обгрунтування. Техніко-економічий розрахунок. Техніко-економічий розрахунок. Розроблення техніко-економічного обгрунтування.	2
7	Модульна контрольна робота	2
8	Визначення проєктних показників енергетичної ефективності об"єктів, будинків (споруд). Визначення експлуатаційних показників енергетичної ефективності за даними проєкту.	2
9	Розробка енергетичного паспорту об"єктів, будинків, споруд. Клас енергоіндексації.	2

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Опрацювання лекційного матеріалу	54
3	Підготовка до практичних занять	18
4	Підготовка до МКР	6
5	Підготовка до екзамену	30
	Всього	108

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

● *правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за*

відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях. Відпрацювання лабораторних робіт з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до екзамену;

- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*
- *правила захисту лабораторних робіт: допускається як індивідуальний захист лабораторних робіт, так і колективний (у складі бригади, склад якої визначають на першому лабораторному занятті). В обох випадках оцінюють індивідуальні відповіді кожного студента;*
- *правила призначення заохочувальних: заохочувальні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських наукових конференціях;*
- *політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання захисту лабораторних робіт та результатів МКР не передбачено;*
- *політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» https://kpi.ua/files/honorcode.pdf встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни "Проєктування енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії";*
- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*

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

***Поточний контроль**: експрес-опитування, МКР, розв'язання задач та виконання інших завдань.*
***Календарний контроль**: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*
***Семестровий контроль**: екзамен.*
***Умови допуску до семестрового контролю**: мінімально позитивний семестровий рейтинг більше 30 балів.*
Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- *відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;*
- *розв'язання задач та виконання інших завдань на практичних заняттях;*
- *виконання модульної контрольної роботи (МКР).*

Експрес-опитування	*Розв'язання задач та виконання інших завдань*	*МКР*	*Rс*	*Rекз*	*R*
13	*18*	*24*	*60*	*40*	*100*

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 0,5.

Максимальна кількість балів на всіх лекціях –

*0,5 бали * 26 = 13 балів.*

Критерії оцінювання

- *правильні відповіді на окремі питання з місця – 0,5;*

Розв'язання задач та виконання інших завдань на практичних заняттях.

Ваговий бал – 1.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях –

*1 бали * 18 = 18 балів.*

Критерії оцінювання

- *самостійне розв'язання задачі або виконання іншого завдання, вільне володіння темою заняття – 1;*
- *виконання завдання за допомогою викладача, володіння окремими розділами теми заняття – 0,5.*

Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 29.

Критерії оцінювання

- *правильні відповіді на питання –29 балів;*

– часткові відповіді на питання, наявність незначних помилок – 14…28 балів;

– *відсутність відповіді – 0 балів.*

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Форма семестрового контролю – екзамен

Критерії оцінювання екзамену

*Рейтинг Rс ≥ 0,6*R, тобто 60 балів – зараховується автоматично.*

*Рейтинг Rс в межах (0,4 – 0,59)*R, тобто 40 – 59 балів – студенти складають екзамен.*

Максимальний рейтинг екзамену Rз = 40 балів.

Рейтинг екзамену Rз = 33 – 40 балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг заліку Rз = 25 – 32 балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть процесів в об'єктах, які вивчав.

Рейтинг екзамену Rз = 16 – 24 балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть процесів. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг екзамену Rз ≤ 15 балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль.

1. Склад та порядок розроблення проєктної документації.

2. Погодження проєктної документації проектів енергоустановок, енергосистем, станцій з відновлюваними джерелами енергії .

3. Порядок затвердження проєктної документації проєктів енергоустановок, енергосистем, станцій з відновлюваними джерелами енергії .

4. Норми проєктування енергосистем з відновлюваними джерелами енергії адміністративної будівлі.

5. Техніко-економічний розрахунок енергосистем з відновлюваними джерелами енергії (на стадії "проєкт").

6. Техніко-економічне обгрунтування ескізного проєкту станцій з відновлюваними джерелами енергії.

7. Склад та порядок розроблення технічного завдання проєкту станцій з відновлюваними джерелами енергії .

8. Склад та порядок розроблення ескізного проєкту енергосистем з відновлюваними джерелами енергії .

9. Склад та порядок розроблення робочого проєкту енергостанцій з відновлюваними джерелами енергії .

10. Склад та порядок розроблення робочої документації проєктів енергоустановок, енергосистем, станцій з відновлюваними джерелами енергії .

11. Проєктні показники енергетичної ефективності будинків (споруд).

12. Експлуатаційні показники енергетичної ефективності будинків (споруд).

13. Оцінка впливів енергетичних установок з відновлюваними джерелами енергії, які проєктуються, на навколишнє середовище.

14. Вибір земельних ділянок для будівництва енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії.

15. Контрольні показники енергетичної ефективності будинків (споруд).

16.Залежність енергетичного потенціалу відновлюваних джерел від кліматично-метеорологічних та географічних особливостей територій та від рівня господарської діяльності в місцевості, де проєктується енергостанція.

17. Вихідні дані для проєктування теплоенергетичних систем з відновлюваними джерелами енергії. Завдання на проєктування. Перелік основних даних та вимог.

18. Вихідні дані для проєктування електроенергетичних систем з відновлюваними джерелами енергії. Завдання на проєктування. Перелік основних даних та вимог.

19. Категорії складності об"єктів проєктування установок з відновлюваними джерелами енергії.

20. Кому надається право на розроблення проєктної документації?

21. Яким положенням, правилам та вимогам повинна має відповідати проєктна документація?

22. На якій підставі та згідно яких вимог здійснюється авторський нагляд за реалізацією проєктних рішень при будівництві об"єкта?

23. Чи можна укладати договір на виконання окремих стадій та розділів проєкту?

24. Чи допускається розроблення проєктної документації без інженерних вишукувань на нових земельних ділянках для будівництва та при реконструкції існуючого об"єкта?

25. На якій підставі здійснюється проєктування об"єктів?

26. На якій стадії роботи замовник повинен надати вихідні дані для виконання проєктних робіт?

27. Хто є відповідальними особами за архітектурно-технічні, економічні, екологічні, санітарно-гігієнічні та інші якості проєкту?

28. Яким положенням необхідно керуватись при розробці ескізного проєкту?
29. Ескізний проєкт може розроблятись на замовлення замовника, чи обов"язково на конкурсній основі?
30. Для яких об"єктів розробляється техніко-економічне обгрунтування?
31. Чи потрібна надмірна деталізація у складі та обсязі роботи при виконанні розділу проєктування "Проєкт"?
32. На якій підставі розробляється стадія проєктування "Проект"?
33. Чим відрізняється стадія проєктування "Проект", від стадії проєктування "Робочий проєкт"?
34. На якій підставі розробляється стадія проєктування "Робочий проєкт"?
35. Чи допускається будівництво вітроелектричних станцій на ділянках залягання корисних копалин не пов"язаних з їх видобудком?
36. Які складові частини "Робочого проєкту" видаються будівельникам в повному обсязі для будівництва об"єктів?
37. Які складові частини "Робочого проєкту" підлягають погодженню, експертизі, та затвердженню?
38. Для виконання яких робіт необхідно мати розроблену "Робочу документацію"?
39. У яких випадках необхідне погодження з органами містобудування та архітектури при реконструкції міського об"єкту та його енергосистем з відновлюваними джерелами енергії?
40. Якими службами проводиться комплексна державна експертиза проєктів?
41. Хто повинен подавати проєктну документацію на експертизу: замовник чи проєктувальник?
42. Чим відрізняються форми розміщення замовлення на проектування: "Тендер" та "Конкурс"?
43. Які матеріали необхідно підготувати в розділі проекту ОВНС "Щодо охорони атмосферного повітря від забруднення"?
44. Які матеріали необхідно підготувати в розділі проекту ОВНС "Щодо охорони водойм від забруднення стічними водами"?
45. Які матеріали необхідно підготувати в розділі проекту ОВНС "Щодо охорони земельних ресурсів"?
46. Які матеріали необхідно підготувати в розділі проекту ОВНС "Щодо охорони флори та фауни"?
47. Які матеріали необхідно підготувати в розділі проекту ОВНС "Щодо поводження з відходами виробництва"?
48. Хто входить до складу комісії для вибору земельної ділянки для будівництва фотоенергетичної станції для енергозабезпечення сільської лікарні?
49. Хто входить до складу комісії для вибору земельної ділянки для будівництва вітроелектричної станції виробничого призначення?
50. Ким затверджується акт комісії щодо вибору земельної ділянки для будівництва енергосистем та чи має він термін дії?
51. Скільки існує класів енергоіндексації (в Європейській системі енергоіндексації) за рівнем енергоефективності споруд та як вони позначаються?
52. Яким спорудам клас енергоіндексації (в Європейській системі енергоіндексації) не присвоюється?
53. На якій стадії проєктування визначається клас енергоіндексації об"єктів (в Європейській системі енергоіндексації)?
54. Які характерні ознаки класу "G" енергоіндексації споруд, будинків (в Європейській системі енергоіндексації)?

54. Які характерні ознаки класу "F" енергоіндексації будинків (в Європейській системі енергоіндексації)?
54. Які характерні ознаки класу "C" енергоіндексації споруд, будинків (в Європейській системі енергоіндексації)?
55. Які характерні ознаки класу "A" енергоіндексації споруд, будинків (в Європейській системі енергоіндексації)?
56. Які характерні ознаки класу "B" енергоіндексації споруд, будинків (в Європейській системі енергоіндексації)?
57. Які характерні ознаки класу "E" енергоіндексації споруд, будинків (в Європейській системі енергоіндексації)?
58. Які характерні ознаки класу "D" енергоіндексації споруд, будинків (в Європейській системі енергоіндексації).
59. Відповідно до яких державних норм виконується зведений кошторис вартості будівництва енергосистем та об"єктів?
60. На якій підставі виконуються вишукувальні роботи на ділянках розміщення вітроелектричних станцій?
61. Хто забезпечує підготовку договорів на проєктування, координує дії виконавців, веде переговори з замовниками проєктів?
62. У разі використання в проєктних рішеннях винаходів і патентів у відповідних розділах проєктів , як захистити авторське право?
63. Чи входять до складу проєктної документації, що передається замовнику, інженерно-технічні, техніко-економічні та екологічні розрахунки?
64. Чи підлягає погодженню з підрядником проєктна документація на всіх стадіях проєктування?
65. Які органи державного нагляду залучаються, як допоміжні, при проведенні комплексної державної експертизи проєкту?
66. Які особливості проєктування та експлуатації енергосистем на базі відновлюваних джерел енергії об"єктів виробничого призначення.
67. Які особливості проєктування та експлуатації енергосистем на базі відновлюваних джерел енергії котеджних будинків.
68. Які особливості проєктування та експлуатації енергосистем на базі відновлюваних джерел енергії житлових будинків, які розміщенні в містах.
69. Які особливості проєктування та експлуатації енергосистем на базі відновлюваних джерел енергії громадських будинків, які розміщенні в сільській місцевості.
70. Енергетичний паспорт будинків (споруд).
71. Контрольні показники енергетичної ефективності будинків (споруд).
72. Вибір земельних ділянок для будівництва споруд, станцій (установок) з відновлюваними джерелами енергії.
73. Склад основних даних і техніко-економічних показників, які включаються у розпорядчий документ про затвердження проєкту на будівництво електростанці

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):
***Складено** доцентом кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА , д.т.н., с.н.с. Суржик Т.В.*
Ухвалено кафедрою відновлюваної енергетики ФЕА(протокол № 9 від 18 травня 2023 р.).
Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 22 червня 2023р.).

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра відновлюваних джерел енергії ФЕА

ЕКОНОМІКА ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

- Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Другий (магістерський)***
Галузь знань	*14 «Електрична інженерія»*
Спеціальність	*141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*
Освітня програма	*ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*Очна(денна)/дистанційна/змішана*
Рік підготовки, семестр	*І курс, осінній семестр*
Обсяг дисципліни	*6 кредити/ECTS 180 годин: осінній семестр (лекцій – 54 год., практичних занять – 18 год., самостійна робота – 108 год.).*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*МКР/екзамен*
Розклад занять	*Осінній семестр: лекційні заняття – 1,5 раз на тиждень; практичні заняття – 1 раз на два тижні.*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	*Лектор: к.т.н., доцент Будько Марин Олександрівна, budko.marina@lll.kpi.ua 044-204-81-91* *Практичні: к.т.н., доцент Будько Марин Олександрівна, budko.marina@lll.kpi.ua 044-204-81-91*
Розміщення курсу	*https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*

- Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Економіка відновлюваної енергетики» складена відповідно до освітньої програми підготовки магістрів: «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії» галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

***Метою навчальної дисципліни** є формування у студентів наступних компетентностей:*

ЗК01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; ЗК07. Здатність виявляти та оцінювати ризики; ФК05. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; ФК09. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Програмні результати навчання:

ПРН08. Враховувати правові та економічні аспекти наукових досліджень та інноваційної діяльності.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти знаннями, що ґрунтуються на матеріалі попередніх дисциплін: «Патентування та інтелектуальна власність», «Менеджмент стартап проєктів».

Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, в подальшому є базовими для вивчення наступних дисциплін: «Практика», «Виконання магістерської дисертації».

3. Зміст навчальної дисципліни

*Дисципліну структурно розподілена на **4 розділи**, а саме:*

***1. Енергетика як окрема галузь економіки.** Структура енергетичної галузі України. Електроенергетика України, її значення та сучасна структура виробництва і споживання електроенергії. Ефективне використання природних ресурсів. Економічне стимулювання природоохоронної діяльності.*

***2. Економічна оцінка природних ресурсів.** Екологічні впливи окремих галузей господарства. Оцінка економічних збитків від порушення природного середовища. Економічна сутність основних фондів ВДЕ. Фізичний і моральний знос. Ремонт основних фондів. Джерела інвестицій у ВДЕ. Класифікація інвестицій. Інвестиції в проєкти відновлюваної енергетики в Україні та у світі.*

*3. **Стимулювання відновлюваної енергетики.** Кадри та особливості організації праці в енергетиці. Вибір методу амортизації. Економічні показники. Собівартість енергії з ВДЕ. "Зелений" тариф.*

*4. **Особливості бізнес-планування об'єктів ВДЕ**. Бізнес-план . Складання резюме. Розділи бізнес-плану, вимоги до його оформлення та представлення. Стимулювання розвитку відновлюваної енергетики. Обмеження та ризики у ВДЕ.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. *Економіка відновлюваної енергетики: Курс лекцій. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за освітньо-професійною програмою «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. М. О. Будько. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,89 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 110 с.*
2. *Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. − монографія – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, ТОВ «НВП Інтерсервіс», 2020. – 392 с.*
3. *Федишин Б.П. Економіка енергетики. Навчальний посібник для студентів енергетичних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль, 2003 – 182 с.*
4. *Екологічні основи природокористування: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Львів: Новий світ-2000, 2003, - 248с.*

Додаткові:

5. *Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії / Кудря Степан Олександрович. − Підручник. – Київ: Національний технічний університет України («КПІ»), 2012. – 490 с.*

- **Навчальний контент**

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	*Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)*
1	*Енергетика як окрема галузь економіки. Структура енергетичної галузі України.*

	літературні джерела: 1, 2,3. *дистанційний курс: https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*
2-3	*Електроенергетика України, її значення та сучасна структура виробництва і споживання електроенергії.* *літературні джерела: 1, 2,3.* *дистанційний курс: https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*
4-5	*Ефективне використання природних ресурсів. Економічне стимулювання природоохоронної діяльності.* *літературні джерела: 1, 2,3.* *дистанційний курс: https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*
6-7	*Економічна оцінка природних ресурсів.* *літературні джерела: 1, 2,3.* *дистанційний курс: https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*
8-9	*Екологічні впливи окремих галузей господарства.* *літературні джерела: 1, 2,3,4.* *дистанційний курс: https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*
10-11	*Оцінка економічних збитків від порушення природного середовища.* *літературні джерела: 1, 2,3,4.* *дистанційний курс: https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*
12-13	*Економічна сутність основних фондів ВДЕ. Фізичний і моральний знос. Ремонт основних фондів.* *літературні джерела: 1, 2,3.* *дистанційний курс: https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*
14-15	*Джерела інвестицій у ВДЕ. Класифікація інвестицій. Інвестиції в проєкти відновлюваної енергетики в Україні та у світі.* *літературні джерела: 1, 2,3.* *дистанційний курс: https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*
16-17	*Кадри та особливості організації праці в енергетиці.* *літературні джерела: 1, 2,3.* *дистанційний курс: https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*
18	*Вибір методу амортизації. Економічні показники.* *літературні джерела: 1, 2,3.* *дистанційний курс: https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*
19-20	*Собівартість енергії з ВДЕ. "Зелений" тариф.* *літературні джерела: 1, 2,3.* *дистанційний курс: https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*
21-22	*Бізнес-план. Складання резюме.* *літературні джерела: 1, 2,3.* *дистанційний курс: https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*
23-24	*Розділи бізнес-плану, вимоги до його оформлення та представлення.* *літературні джерела: 1, 2,3.* *дистанційний курс: https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*
25-26	*Стимулювання розвитку відновлюваної енергетики.* *літературні джерела: 1, 2,3.* *дистанційний курс: https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*
27	*Обмеження та ризики у ВДЕ.* *літературні джерела: 1, 2,3.* *дистанційний курс: https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*

Практичні заняття

№	*Назва теми практичного заняття*	*Кіль-ть*

з/п		
1	*Економіка заміщення котла на традиційному паливі на котел на основі біомаси.* *дистанційний курс:* *https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*	*2*
2	*Нарахування амортизації на установки на основі ВДЕ різними методами.* *дистанційний курс:* *https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*	*2*
3	*Оцінка доцільності проведення модернізації енергетичного обладнання та устаткування.* *дистанційний курс:* *https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*	*2*
4	*Інвестицій на оцінка економічної привабливості об'єктів відновлюваної енергетики.* *дистанційний курс:* *https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*	*2*
5	*Вплив енергетичного потенціалу на економічну привабливість об'єктів ВДЕ* *дистанційний курс:* *https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*	*2*
6	*Комплексний підхід використання продуктів переробки біомаси, як фактор підвищення економічної привабливості.* *дистанційний курс:* *https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*	*2*
7	*Економіка застосування геліосистем в системах опалення та гарячого водопостачання.* *дистанційний курс:* *https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*	*2*
8	*Вплив блоків акумулювання енергії на економіку систем з ВДЕ.* *дистанційний курс:* *https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*	*2*
9	*Економічна оцінка використання майданчика при встановленні різних на ній різних об'єктів ВДЕ.* *дистанційний курс:* *https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*	*2*
	Всього	*18*

6. Самостійна робота студента

№з/п	*Вид самостійної роботи*	*Кількість годин СРС*
7	*Підготовка до практичних занять*	*36*
8	*Опрацювання лекційного матеріалу*	*38*
9	*Підготовка до МКР*	*4*
10	*Підготовка до екзамену*	*30*
	Всього	*108*

.

- Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *правилом відвідування занять не передбачено оцінка присутності або відсутності здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нарахування заохочувальних або штрафних балів;*
- *студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації в інтернеті та дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*
- *правила призначення заохочувальних балів: заохочувальні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховуються за виконання додаткових завдань та самостійного вивчення додаткових розділів.*
- *політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;*
- *політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» https://kpi.ua/files/honorcode.pdf встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Наукова робота за темою магістерської дисертації»;*
- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*

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

***Поточний контроль**: виконання МКР.*
***Календарний контроль**: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*
***Семестровий контроль**: екзамен*
***Умови допуску до семестрового контролю**: семестровий стартовий рейтинг (R_S) більше 30 балів.*
Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	*Оцінка*
100-95	*Відмінно*
94-85	*Дуже добре*
84-75	*Добре*
74-65	*Задовільно*
64-60	*Достатньо*
Менше 60	*Незадовільно*
Не виконані умови допуску: не здано R_R $R_S=R_R+R_P<30$ балів	*Не допущено*

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- *написання екзаменаційної роботи (R_E);*
- *виконання модульної контрольної робіти (МКР) (R_M);*
- *балів на практичних заняттях (R_P).*

Практичні роботи (R_P)	*МКР (R_M)*	*Екзамен (R_E)*
36	*24*	*40*

Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 10. За період навчання заплановано 2 модульні контрольні роботи відповідно до розділів: Творчість у процесі наукового пізнання. Методологія наукової творчості. Організація наукового дослідження. Модульна контрольна робота містить 2 питання, кожне запитання (завдання) оцінюється у 5 балів. максимальний ваговий бал за МКР – 20 балів.

Критерії оцінювання МКР

Кожне питання сформоване на основі матеріалу лекційних занять Перевірка володінням матеріалу здійснюється протягом 45 хвилин, перескладання МКР не заплановані.

Практичні заняття

Ваговий бал - 4.

*Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях – 4 бали * 9 = 36 балів.*

Критерії оцінювання

1.Повна відповідь − 4

2. Неповна відповідь, є незначні помилки − 3

3. Неповна відповідь, є суттєві помилки − 2

4.Незадовільна відповідь

Календарний контроль

Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 20 балів. Умовою позитивної другої атестації – отримання не менше 40 балів. Максимальний рейтинг за семестр, визначається з виразом:

$$R_S=R_E+R_M+R_P=40+24+36=100 \text{ балів}$$

Додаткові бали

Рейтинговою системою оцінювання передбачені бали за виконання додаткових завдань. Один студент не може отримати більше ніж 10 бонусних балів у семестрі. Бонусні бали можуть отримані за виконання додаткових завдань та лекцій.

Додаткові завдання та лекції

*Додаткові лекції – це теми на самостійне опрацювання, які забезпечать здобувачам посилення теоретичних знань з дисципліни. Ваговий бал – 0,5. Максимальна кількість балів за опрацювання додаткових лекцій – 0,5 балів * 10 лекцій = 5 балів. Бали здобувачі отримують за завантаження у систему Moodle конспекту опрацьованої лекції*

Форма семестрового контролю – екзамен

Екзаменаційна робота складається з трьох запитань різних з переліку тем, що виносяться на семестровий контроль.

Перше питання екзаменаційної роботи оцінюється у 14 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 14 балів;

- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 13-10 балів;

- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 9-5 балів;

- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів

Наступні два питання екзаменаційної роботи оцінюються у 13 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 13 балів;

- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 12-9 балів;

- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 8-5 балів;

- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів

Критерії оцінювання екзамену

Максимальний рейтинг екзамену Re = 40 балів.

Рейтинг екзамену Rз = 33 – 40 балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг екзамену Rз = 25 – 32 балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть завдань.

Рейтинг екзамену Rз = 16 – 24 балів – студент частково відповідає на питання заліку, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть процесів перетворення енергії. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг екзамену Rз = 15 балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння суті процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

Оцінка за балами, що отримані за залікову роботу ставиться у відповідності з таблицею:

Кількість балів	*Оцінка*
100-95	*Відмінно*
94-85	*Дуже добре*
84-75	*Добре*
74-65	*Задовільно*
64-60	*Достатньо*
Менше 60	*Незадовільно*
Не зараховано реферат	*Не допущено*

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. *Природні ресурси. Класифікація природних ресурсів.*
2. *Потенціал енергетичних ресурсів.*
3. *Енергетичний баланс Землі.*
4. *Економічне стимулювання природоохоронної діяльності. Потенціал енергозбереження.*
5. *Екологічні впливи окремих галузей господарства (металургія, машинобудування, хімічна промисловість, транспорт).*
6. *Екологічний вплив паливно-енергетичного комплексу.*
7. *Характеристика процесів порушення природи та їх економічні наслідки.*
8. *Структура енергетичної галузі України.*
9. *Задачі і принципи енергоринку.*
10. *Управління і регулювання. Ліцензії. «Зелений тариф».*
11. *Економічна сутність основних фондів.*
12. *Класифікація, структура і методи оцінки основних фондів.*
13. *Фізичний і моральний знос.*
14. *Амортизація, модернізація і ремонт основних фондів.*
15. *Планування та джерела фінансування об’єктів ВДЕ.*
16. *Поняття інвестицій. Класифікація інвестицій.*
17. *Державна та закордонна інвестиційна політика в області ВДЕ. Джерела інвестицій.*
18. *Фінансові ризики в відновлюваній енергетиці.*
19. *Системи стимулів та системи квот.*

20. *Система стимулювання відновлюваної енергетики в Україні та світі.*
21. *Структура собівартості енергії. Формування собівартості енергії.*
22. *Класифікація і структура затрат енергетичного виробництва.*
23. *Визначення поняття "калькуляція" та її економічний зміст.*
24. *Витрати по передачі енергії.*
25. *Суть поняття "бізнес-план". Підготовча стадія розробки бізнес-плану.*
26. *Структура, логіка розробки та оформлення бізнес-плану.*
27. *Маркетинговий, виробничий, організаційний, фінансовий плани. Оцінка ризиків.*
28. *Аналіз вітроенергетичного потенціалу (вибір місця розташування вітроелектростанцій).*
29. *Вибір та обґрунтування типів та параметрів вітроенергетичного обладнання.*
30. *Структура затрат будівництва та експлуатації ВЕС. Собівартість електроенергії. Ризики.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):
***Складено** доцентом кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, к.т.н. Будько М.О.*
***Ухвалено** кафедрою відновлюваних джерел енергії ФЕА (протокол № 10 від 18.05.2023 р.)*
***Погоджено** Методичною комісією факультету[1] (протокол № 10 від 22.06.2023 р.)*

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра відновлюваних джерел енергії

Експлуатація систем з відновлюваними джерелами енергії

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	*Другий (магістерський науковий)*
Галузь знань	*14 «Електрична інженерія»*
Спеціальність	*141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*
Освітня програма	*Електроенергетика та електромеханіка*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*І курс, весняний семестр*
Обсяг дисципліни	*150 годин/5 кредитів ECTS (54год.- лекції, 36год. –лабораторних робіт, 60год. – самостійна робота)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*залік/МКР*
Розклад занять	*Лекційні заняття – 1,5 рази на тиждень; лабораторні – 1 раз на тиждень;*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *д.т.н, професор, Головко Володимир Михайлович, 0979524163* Лабораторні: *асист. Коваленко Ірина Яківна,0979399673*
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NjUwMzc4MjA0Njg0?cjc=m4zxn73

Програма навчальної дисципліни

1. Описнавчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Програма навчальної дисципліни "Експлуатація систем з відновлюваними джерелами енергії" складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки магістра з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни *є поглиблення у студентів наступних компетентностей:*

ЗК01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК02. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04. Здатність використовувати іноземну мову для здійснення науково-технічної діяльності.

ЗК05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК06. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК07. Здатність виявляти та оцінювати ризики.

ЗК08. Здатність працювати автономно та в команді.

ЗК09. Здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням.

ЗК10. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня.

ФК01. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК02. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК03. Здатність планувати, організовувати та проводити наукові дослідження в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК04. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК10. Здатність керувати проектами і оцінювати їх результати.

ФК12. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів.

ФК13. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові актів, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК15. Здатність публікувати результати своїх досліджень у наукових фахових виданнях.

ФК17. Здатність до усвідомлення сучасного стану та розуміння перспектив розвитку електроенергетики та електромеханіки.

ФК20. Здатність поєднувати знання теорії електроенергетичних та електромеханічних систем з метою вирішення комплексних міждисциплінарних науково-практичних проблем у цих сферах.

Програмні результати навчання:

ПРН02. Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх комп'ютерному моделюванні.

ПРН04. Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

ПРН05. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

ПРН06. Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.

ПРН10. Презентувати матеріали досліджень на міжнародних наукових конференціях та семінарах, присвячених сучасним проблемам в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН11. Обґрунтовувати вибір напряму та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН14. Дотримуватися принципів та напрямів стратегії розвитку енергетичної безпеки України.

ПРН15. Поєднувати різні форми науково-дослідної роботи і практичної діяльності з метою подолання розриву між теорією і практикою, науковими досягненнями і їх практичною реалізацією.

ПРН16. Дотримуватися принципів та правил академічної доброчесності в освітній та науковій діяльності.

ПРН17. Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН18. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з сучасних наукових і технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН21. Аналізувати поточний стан електроенергетики та електромеханіки, розуміти та оцінювати напрямки та перспективи їх розвитку.

ПРН24. Вміти вирішувати комплексні міждисциплінарні науково-практичні проблеми у сферах електроенергетичних та електромеханічних систем.

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

Дисципліна "Експлуатація систем з відновлюваними джерелами енергії" відноситься до циклу професійної та практичної підготовки магістра і базується на знаннях, отриманих студентами з попередніх курсів фізики, вищої математики, вищої математики, основ конструювання установок відновлюваних джерел енергії, теоретичних основ електротехніки, електричних машин, електроприводу, основ перетворювальної техніки, основ експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії. Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, в подальшому є базовими для написання магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Система планово-запобіжних робіт і технічного огляду електрообладнання.

Тема 1.1 Призначення планово-запобіжних робіт і технічного огляду енергообладнання. Типовий об'єм робіт при поточному ремонті асинхронних електродвигунів; силових трансформаторів; апаратів до 1000В; силових, розподільчих шаф та щитків керування; контрольно-вимірювальних приладів та засобів автоматизації, конденсаторних установок; повітряних ліній електропередач, кабельних ліній, внутрішніх мереж; компресорно-насосного обладнання; вентиляційного обладнання.

Тема 1.2 Планування технічного огляду та планово-запобіжних робіт. Перелік та періодичність виконання робіт при експлуатації електроустаткування. Річна кількість технічних оглядів, поточних ремонтів, капітальних ремонтів електрообладнання, компресорно-насосного обладнання та трубопроводів. Річний резерв фонду електрообладнання.

Розділ 2. Експлуатація вітроенергетичних установок.

Тема 2.1 Основні правила експлуатації вітроенергоустановок. Експлуатація вітромеханічних установок. Експлуатація вітроелектричних установок.

Тема 2.2 Експлуатація вітроелектростанцій.

Розділ 3. Експлуатація сонячних енергетичних установок.

Тема 3.1 Експлуатація фотобатарей. Експлуатація електроакумуляторів.

Тема 3.2 Експлуатація сонячних водо- та повітрянагрівачів.

Розділ 4. Експлуатація малих гідроелектростанцій.

Тема 4.1 Експлуатація гідротехнічних споруд малих гідроелектростанцій. Експлуатація гребель. Експлуатація напірних басейнів і зрівняльних резервуарів.

Тема 4.2 Експлуатація будинків малих гідроелектростанцій. Експлуатація гідромеханічного устаткування. Експлуатація, контроль та поточний догляд за гідротурбінами.

Розділ 5. Експлуатація біогазових енергетичних установок.

Тема 5.1 Експлуатація установок метанового бродіння. Реактори. Нагрівальні пристрої. Пристрої для перемішування. Акумулювання газу.

Розділ 6. Експлуатація геотермальних установок.

Тема 6.1 Типовий об'єм робіт з експлуатації при технічному огляді, поточному та капітальному ремонтах геотермальних пристроїв.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. *Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. – Х.: Видавництво «Індустрія», 2007.– 272с.*
2. *Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). –К.: Міненерговугілля України, 2017.–617с.*
3. *Експлуатація теплових установок та мереж. Правила. Львів. 2005. – с.78*
4. *https://studfile.net/preview/9248192/page:8/*
5. *Основи безпечної експлуатації електроустановок: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 149 с.*
6. *Вітроенергетика: [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка» Головко В.М.; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. –87 с.*

7. *Альтернатівні енергоресурси. Вступ до спеціальності: навчальний посібник / С. В. Бойченко, А. В. Яковлєва, О. О. Вовк, Казимир Лейда, С. Й. Шаманський; за заг. редакцією С. В. Бойченка. – К.: НАУ, 2021. – 397 с.*
8. *Гідроенергетика: курс лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/уклад.: В.І. Будько, П.Ф. Васько, С.Т. Пазич, /КПІ ім. Ігоря Сікорського, – Електронні текстові дані (1 файл: 13,6 Мбайт). – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2023. – 205 с.*
9. *Ратушняк, Г. С. Біогазові установки з відновлюваними джерелами енергії термостабілізації процесу ферментації біомаси / Г. С. Ратушняк, О. Г. Лялюк, І. А. Кощеєв. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 110 с.*
10. *Тимошик А.М., Ціж Б.Р., Варивода Ю.Ю., Чохань М.І. Виробництво біогазу. Навчальний посібник. – Львів: В-во ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького, 2019. – 52 с.*
11. *Морозов Ю. П. Видобування геотермальної енергії: монографія / Ю. П. Морозов. — Київ: ІВЕ, 2022. — 245 с.*
12. *Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.*
13. *Комплексне використання відновлюваних джерел енергії: Курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М.П. Кузнєцов, О.А. Мельник – Електронні текстові дані (1 файл: 7,93 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 304 с.*
14. *Дистанційний курс "Експлуатація систем з відновлюваними джерелами енергії" https://classroom.google.com/c/NjUwMzc4MjA0Njg0?cjc=m4zxn73*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	*Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)*
1	***Тема 1.1 Призначення планово-запобіжних робіт і технічного огляду енергообладнання.*** *Лекція 1. Типовий об'єм робіт при поточному ремонті асинхронних електродвигунів; силових трансформаторів;* *Лекція 2. Типовий об'єм робіт при поточному ремонті апаратів до 1000В; силових, розподільчих шаф та щитків керування;* *Лекція 3. Типовий об'єм робіт при поточному ремонті контрольно-вимірювальних приладів та засобів автоматизації, конденсаторних установок;*

	Лекція 4. Типовий об'єм робіт при поточному ремонті повітряних ліній електропередач, кабельних ліній, *Лекція 5. Типовий об'єм робіт при поточному ремонті внутрішніх мереж; компресорно-насосного обладнання; вентиляційного обладнання.* ***Тема 1.2 Планування технічного огляду та планово-запобіжних робіт.*** *Лекція 6. Перелік та періодичність виконання робіт при експлуатації електроустаткування.* *Лекція 7. Річна кількість технічних оглядів, поточних ремонтів, капітальних ремонтів електрообладнання, компресорно-насосного обладнання та трубопроводів.* *Лекція 8. Річний резерв фонду електрообладнання.* *літературні джерела [1-3]* *дистанційний курс "Експлуатація систем з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzc4MjA0Njg0?cjc=m4zxn73*
2	***Тема 2.1 Основні правила експлуатації вітроенергоустановок****.* *Лекція 9. Експлуатація вітромеханічних установок.* *Лекція 10. Експлуатація вітроелектричних установок.* ***Тема 2.2 Експлуатація вітроелектростанцій****.* *Лекція 11. Експлуатація енергетичного обладнання вітроелектростанцій.* *літературні джерела [6,7]* *дистанційний курс "Експлуатація систем з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzc4MjA0Njg0?cjc=m4zxn73*
3	***Тема 3.1 Експлуатація фотобатарей.*** *Лекція 12. Експлуатація сонячного фотоелектричного обладнання.* *Лекція 13. Експлуатація електроакумуляторів.* ***Тема 3.2 Експлуатація сонячних водо- та повітрянагрівачів****.* *Лекція 14. Експлуатація обладнання сонячних водонагрівачів* *Лекція 15 Експлуатація обладнання сонячних повітрянагрівачів.* *літературні джерела [7,12]* *дистанційний курс "Експлуатація систем з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzc4MjA0Njg0?cjc=m4zxn73*
4	***Тема 4.1 Експлуатація гідротехнічних споруд малих гідроелектростанцій.*** *Лекція 16. Експлуатація гребель.* *Лекція 17. Експлуатація напірних басейнів* *Лекція 18. Експлуатація зрівняльних резервуарів.* ***Тема 4.2 Експлуатація будинків малих гідроелектростанцій.*** *Лекція 19. Експлуатація гідромеханічного устаткування.* *Лекція 21. Експлуатація, контроль та поточний догляд за гідротурбінами.* *літературні джерела [8,12]* *дистанційний курс "Експлуатація систем з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzc4MjA0Njg0?cjc=m4zxn73*
5	***Тема 5.1 Експлуатація установок метанового бродіння.*** *Лекція 22. Реактори.* *Лекція 23. Нагрівальні пристрої.*

	21 Пристрої для перемішування. *Лекція 24. Акумулювання газу.* *літературні джерела [9,10]* *дистанційний курс "Експлуатація систем з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzc4MjA0Njg0?cjc=m4zxn73*
6	***Тема 6.1 Типовий об'єм робіт з експлуатації геотермальних установок*** *Лекція 25. Типовий об'єм робіт з експлуатації при технічному огляді геотермальних пристроїв.* *Лекція 26. Типовий об'єм робіт з експлуатації при поточному ремонті геотермальних пристроїв.* *Лекція 27. Типовий об'єм робіт з експлуатації при та капітальному ремонті геотермальних пристроїв.* *літературні джерела [11,13]* *дистанційний курс "Експлуатація систем з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzc4MjA0Njg0?cjc=m4zxn73*

Лабораторні роботи

№ з/п	*Короткий зміст лабораторної роботи*
1	*Лабораторна робота №1* ***Приймало–здавльні випробування заземлюючих пистроїв*** ***Мета роботи:*** *освоїти обсяг приймально-здавальних робіт при випробуванні заземлюючих пристроїв.* ***Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:*** *Підготовка приладу до роботи.* *Вимірювання опору пристроїв заземлення.* *Вимірювання питомого опору грунту.* *дистанційний курс "Експлуатація систем з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzc4MjA0Njg0?cjc=m4zxn73*
2	*Лабораторна робота №2. Технічне обслуговування вітроенергетичних установок* ***Мета роботи:*** *засвоїти перелік операцій і технологію проведення технічного обслуговування вітроелектричних та вітромеханічних установок.* ***Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:*** *1. Провести технічне обслуговування вітроелектроустановки.* *Ознайомитись з обладнанням вітроелектричної установки.* *Перевірити стан лопатей та вузла синхронізації їх повороту.* *Перевірити стан регулятора ротора.* *Виміряти мегомметром опір ізоляції електродвигуна.* *Перевірити справність вбудованого випрямляча.* *Перевірити стан силового кабелю, виміряти мегомметром опір його ізоляції.*

	Перевірити стан стопорно-спускового механізму і провести його регулювання. *Перевірити стан заземлення та блискавкозахисту.* *2. Провести технічне обслуговування вітромеханічної водонасосної установки.* *Ознайомитись з обладнанням вітромеханічної установки.* *Перевірити стан лопатей та їх закріплення в маточині.* *Перевірити стан коливальної системи, наявність змащення в тертьових місцях.* *Перевірити стан вертлюга та штанги насоса. Виміряти величину хода штанги.* *Перевірити робото здатність насоса, впускного та нагнітального клапанів.* *3. Зробити висновок про можливість подальшої експлуатації вітроенергоустановок.* *дистанційний курс "Експлуатація систем з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzc4MjA0Njg0?cjc=m4zxn73*
3	*Лабораторна робота №3. Технічне обслуговування сонячних енергетичних установок* ***Мета роботи:** засвоїти перелік операцій і технологію проведення технічного обслуговування сонячних водонагрівальних та фотоелектричних установок.* ***Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:*** *Провести технічне обслуговування сонячної водонагрівальної установки.* *1.1 Ознайомитись з обладнанням сонячної водонагрівальної установки.* *1.2 Перевірити стан сонячного колектора. Виміряти кут нахилу її до горизонту.* *1.3 Перевірити стан трубопровідної арматури та ущільнення з ́єднань.* *1.4 Перевірити стан бака-акумулятора.* *1.5 Виміряти мегомметром опір ізоляції електродвигуна циркуляційного насосу. Перевірити стан станції керування насоса.* *1.6 Перевірити стан заземлення установки.* *2. Провести технічне обслуговування фотоелектричної установки.* *2.1 Ознайомитись з обладнанням фотоелектричної установки.* *2.2 Перевірити стан фото панелі. Виміряти кут нахилу її до горизонту.* *2.3 Перевірити стан з ́єднань в клемній коробці.* *2.4 Виміряти піранометром надходження сумарної сонячної радіації та напруги холостого ходу на виході панелі.* *2.5 Перевірити стан та опір ізоляції силового кабелю.* *3. Зробити висновок про можливість подальшої експлуатації сонячних енергоустановок.* *дистанційний курс "Експлуатація систем з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzc4MjA0Njg0?cjc=m4zxn73*

6. Самостійна робота студента

№з/п	*Вид самостійної роботи*	*Кількість годин СРС*
1	*Опрацювання лекційного матеріалу*	*10*
2	*Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, підготовка протоколів*	*40*

	лабораторних робіт, опрацювання питань, що виносяться на захист лабораторних робіт	
4	*Підготовка до МКР*	*4*
5	*Підготовка до заліку*	*6*
	Всього	*60*

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях. Відпрацювання лабораторних робіт з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до екзамену;*
- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*
- *правила захисту лабораторних робіт: допускається як індивідуальний захист лабораторних робіт, так і колективний (у складі бригади, склад якої визначають на першому лабораторному занятті). В обох випадках оцінюють індивідуальні відповіді кожного студента;*
- *правила призначення заохочувальних: заохочувальні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських наукових конференціях;*
- *політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання захисту лабораторних робіт та результатів МКР не передбачено;*
- *політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» https://kpi.ua/files/honorcode.pdf встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни "Експлуатація систем з відновлюваними джерелами енергії";*
- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*

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

***Поточний контроль**: експрес-опитування, МКР*
***Календарний контроль**: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*
***Семестровий контроль**: залік*
***Умови допуску до семестрового контролю**: мінімально позитивна оцінка за зарахування усіх лабораторних робіт, семестровий рейтинг більше 30 балів.*
Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- *відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;*
- *виконання та захист чотирьох лабораторних робіт;*
- *виконання двох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).*

Експрес-опитування	Лаб. роботи	МКР	Rс	Rзал	R
16	36	8	60	40	100

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 2
Максимальна кількість балів на всіх лекціях –
*2 бали * 8 = 16 бали.*

Критерії оцінювання

- *правильні відповіді на окремі питання з місця – 2;*

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 12.
Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 3×12= 36 балів.

Критерії оцінювання

- *повне виконання експериментальної частини роботи, точна обробка експериментальних даних, якісне оформлення протоколу і повна відповідь при захисті роботи – 12 балів;*
- *обробка експериментальних даних з незначними помилками або неякісне оформлення протоколу – 4 … 8 балів;*

– *суттєві помилки в експериментальних даних але повне розуміння теми і матеріалу лабораторної роботи – 2 … 4 балів;*
– *неповна або неточна відповідь при захисті роботи і погане оформлення протоколу – 0 балів;*

Модульна контрольна робота

Ваговий бал кожної частини МКР – 4.
*Максимальний бал за МКР – 2 *4=8.*

Критерії оцінювання

- *правильне відповіді на питання – 4 бали;*
- *часткові відповіді на питання, наявність незначних помилок – 2 балів;*
- *відсутність відповіді – 0 балів.*

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Форма семестрового контролю – залік

Залікова робота складається з двох теоретичних запитань

Критерії оцінювання заліку

*Рейтинг Rc ≥ 0,6*R, тобто 60 балів – зараховується автоматично.*
*Рейтинг Rc в межах (0,4 – 0,59)*R, тобто 40 – 59 балів – студенти складають залік.*
Максимальний рейтинг заліку Rз = 40 балів.
Рейтинг заліку Rз = 33 – 40 балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.
Рейтинг заліку Rз = 25 – 32 балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть процесів в об'єктах, які вивчав.
Рейтинг заліку Rз = 16 – 24 балів – студент частково відповідає на питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть процесів. Відповіді непослідовні і нечіткі.
Рейтинг заліку Rз ≤ 15 балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. Основні положення системи планово-запобіжних ремонтів.
2. Типовий об'єм робіт при поточному ремонті асинхронних електродвигунів.
3. Типовий об'єм робіт при поточному ремонті силових трансформаторів.
4. Типовий об'єм робіт при поточному ремонті апаратури керування та захисту до 1000В.
5.Типовий об'єм робіт при поточному ремонті шаф та щитків.
6. Типовий об'єм робіт при поточному ремонті КВП та засобів автоматики.

7. Типовий об'єм робіт при поточному ремонті конденсаторних установок.
8. Типовий об'єм робіт при поточному ремонті повітряних ліній електропередач, кабельних ліній, внутрішніх електромереж.
9. Типовий об'єм робіт при поточному ремонті компресорно-насосного обладнання.
10. Типовий об'єм робіт при поточному ремонті вентиляційного обладнання.
11. Роль резервного фонду електрообладнання в системі експлуатації.
12. Експлуатація вітронасосних установок.
13. Експлуатація вітроелектричних установок.
14. Експлуатація вітроелектростанцій.
15. Експлуатація сонячних теплових установок з рідинним теплоносієм.
16. Експлуатація сонячних теплових установок з повітряним теплоносієм
17. Експлуатація фотоелектричних установок та акумуляторів.
18. Експлуатація гідротурбін малих ГЕС.
19. Експлуатація гідротехнічних споруд малих ГЕС.
20. Експлуатація гребель малих ГЕС.
21. Експлуатація напірних басейнів і зрівняльних резервуарів малих ГЕС
22. Експлуатація будинків малих ГЕС.
23. Пропускання паводку та льодоходу при експлуатації малих ГЕС.
24. Вимоги до складових блоків біогазових установок
25. Експлуатація установок метанового бродіння.
26. Експлуатація геотермальних установок.

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у *Наказі № 7-177 від 01.10.2020 Про затвердження положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, д.т.н., профес., Головком В.М.

Ухвалено кафедрою відновлюваної енергетики ФЕА(протокол №9 від 18 травня 2023 р.).

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №10 від 22 червня 2023р.).

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра відновлюваних джерел енергії

Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	*Другий (магістерський науковий)*
Галузь знань	*14 «Електрична інженерія»*
Спеціальність	*141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*
Освітня програма	*Електроенергетика та електромеханіка*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*І курс, весняний/ семестр*
Обсяг дисципліни	*150годин/5 кредитів ECTS (54 год.- лекції, 36 год. – лабораторних занять, 60год. – самостійна робота)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*залік/РГР/МКР*
Розклад занять	*Лекційні заняття – 1,5 рази на тиждень; лабораторні заняття – 1 раз на тиждень*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *д.т.н, професор, Головко Володимир Михайлович, 0979524163* Лабораторні: *д.т.н, професор, Головко володимир Михайлович, 0979524163* *асист. Коваленко Ірина Яківна,0979399673*
Розміщення курсу	*https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*

Програма навчальної дисципліни

1. Описнавчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Програма навчальної дисципліни "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії" складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки магістра з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

***Метою навчальної дисципліни** є поглиблення у студентів наступних компетентностей:*

ЗК01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК02. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04. Здатність використовувати іноземну мову для здійснення науково-технічної діяльності.

ЗК05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК06. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК07. Здатність виявляти та оцінювати ризики.

ЗК08. Здатність працювати автономно та в команді.

ЗК09. Здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням.

ФК01. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК02. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК03. Здатність планувати, організовувати та проводити наукові дослідження в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК05. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК06. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК13. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові актів, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК14. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ФК15. Здатність публікувати результати своїх досліджень у наукових фахових виданнях.

ФК17. Здатність до усвідомлення сучасного стану та розуміння перспектив розвитку електроенергетики та електромеханіки.

ФК19. Здатність до розуміння та практичного застосування основних положень сучасної теорії керування та засобів автоматизації електроенергетичних та електромеханічних об'єктів.

Програмні результати навчання:

ПРН02. Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх комп'ютерному моделюванні.

ПРН05. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

ПРН07. Володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

ПРН10. Презентувати матеріали досліджень на міжнародних наукових конференціях та семінарах, присвячених сучасним проблемам в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН11. Обґрунтовувати вибір напряму та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН12. Планувати та виконувати наукові дослідження та інноваційні проекти в сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН13. Брати участь у сумісних дослідженнях і розробках з іноземними науковцями, професіоналами та фахівцями в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН14. Дотримуватися принципів та напрямів стратегії розвитку енергетичної безпеки України.

ПРН15. Поєднувати різні форми науково-дослідної роботи і практичної діяльності з метою подолання розриву між теорією і практикою, науковими досягненнями і їх практичною реалізацією.

ПРН16. Дотримуватися принципів та правил академічної доброчесності в освітній та науковій діяльності.

ПРН17. Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН18. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з сучасних наукових і технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН20. Виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами

ПРН21. Аналізувати поточний стан електроенергетики та електромеханіки, розуміти та оцінювати напрямки та перспективи їх розвитку.

ПРН23. Застосовувати положення сучасної теорії керування та засоби автоматизації електроенергетичних та електромеханічних об'єктів з метою забезпечення ефективного керування їх режимними параметрами.

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

Дисципліна "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії" відноситься до циклу наукової підготовки магістра і базується на знаннях, отриманих студентами з попередніх курсів фізики, вищої математики, основ конструювання установок відновлюваних джерел енергії, теоретичних основ електротехніки, електричних машин, електроприводу, основ перетворювальної техніки, основ автоматики. Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, в подальшому є базовими для написання магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Частина І

Розділ 1 Основні поняття систем автоматичного управління

Тема 1.1 Основні поняття та класифікація систем автоматичного управління. Система автоматизації. Автоматичне керування. Автоматичне регулювання. Автоматичний контроль. Класифікація систем автоматичного керування.

Тема 1.2. Вимоги до промислових систем автоматичного керування з установками відновлюваних джерел енергії. Системи стабілізації і регулювання. Вимоги до промислових систем. Мережні установки. Автономні системи.

Розділ 2 Класифікація автоматичних регуляторів та їх типові структури

Тема 2.1 Класифікація автоматичних регуляторів. За видом параметрів, що контролюються. За енергетичною ознакою. За конструкційними ознаками. За дією на об'єкт.

Тема 2.2 Типові структури регуляторів. Позиційні регулятори. Регулятори безперервної дії: П–, ПІ–, ПІД–регулятори.

Розділ 3. Релейні регулятори

Тема 3.1 Алгоритми двопозиційних регуляторів. Статична характеристика регулятора. Зона нечутливості.

Тема 3.2 Процеси регулювання з двопозиційним законом. Показники автоколивального режиму. Статична характеристика. Абсолютна сигналізація. Девіаційна сигналізація.

Тема 3.3 Трипозиційні регулятори. Принцип роботи. Алгоритм багатопозиційного регулювання. Процес регулювання з трипозиційним законом.

Тема 3.4 Багатопозиційні та адаптивні регулятори. Область застосування. Алгоритм багатопозиційного регулювання. Процес регулювання з багатопозиційним законом. Адаптивні регулятори.

Розділ 4. Вибір закону регулювання та типу регулятора

Тема 4.1 Задача вибору закону управління і типу регулятора. Визначення динамічних характеристик об'єкту регулювання. Показники якості процесу регулювання.

Тема 4.2 Застосування регуляторів безперервної дії. Застосування П–, ПІ–, ПІД–регуляторів.

Розділ 5. Імпульсні регулятори

Тема 5.1 Принципи роботи імпульсних регуляторів. Алгоритм функціонування імпульсних регуляторів. Безперервне регулювання з імпульсним виходом.

Розділ 6. Основні поняття нечіткої логіки та регулятори нечіткої логіки

Тема 6.1 Основні поняття нечіткої логіки. Характеристики нечітких множин. Методи побудови функції належності нечітких множин.

Тема 6.2 Операції з нечіткими множинами. Властивості операцій. Нечіткі множини в системах керування.

Тема 6.3 Керування при нечітких умовах. Постановка задачі. Приклади побудови ПІД-регуляторів.

Розділ 7. Проектування та налаштування систем регулювання

Тема 7.1 Методи налаштування регуляторів. Вибір параметрів налаштування. Експериментальні налаштування.

Тема 7.2 Способи збільшення точності регулювання. Зменшення транспортних запізнень та інерційності. Збільшення діапазону регулювання.

Частина ІІ

Розділ 1. Системи автоматичного управління вітроенергетичними системами

Тема 1.1 Системи автоматичного управління вітроенергетичних систем, що працюють на мережу.

Тема 1.2 Компенсація реактивної потужності.

Тема 1.3 Системи автоматичного управління автономних вітроенергетичних систем.

Розділ 2. Системи автоматичного управління сонячних енергетичних систем

Тема 2.1 Системи автоматичного управління фотоелектричних систем.

Тема 2.2 Системи автоматичного управління теплоенергетичних систем.

Розділ 3. Системи автоматичного управління малих гідроелектричних систем

Тема 3.1 Робота на мережу малих гідроелектричних станцій.

Тема 3.2. Системи автоматичного управління для забезпечення власних потреб станції.

Розділ 4 Системи автоматичного управління біоенергетичними установками

Тема 4.1 Автоматизація завантаження та вивантаження біореактора.

Тема 4.2 Підготовка та перемішування субстрата в біореакторі.

Тема 4.3 Автоматизація контролю параметрів газгольдера.

Розділ 5 Системи автоматичного управління геотермальних установок

Тема 5.1 Автоматизація подачі води в геотермальних установках.

Тема 5.2 Автоматизація теплового пункту геотермальної установки.

Тема 5.3 Автоматизація закачування відпрацьованої води геотермальної установки.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. *Муляр, Ю. І. Автоматизація виробництва в машинобудуванні. Частина І : навчальний посібник / Ю. І. Муляр, С. В. Репінський. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – 99 с.*
2. *Технічні засоби автоматизації : навч.-метод. посібник / уклад.: А.К. Бабіченко, М. О. Подустов, І. Л. Красніков, О. Г. Шутинський, І. Г. Лисаченко, Ю. А. Бабіченко, О. М. Дзевочко, В. І. Вельма, О.В. Пугановський ; за ред. А. К. Бабіченка. – Х.: НТУ «ХПІ», 2021. – 217 с*
3. *"Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / Укладач: Карташов В.В. - Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 - 148 с.*
4. *Невлюдов І.Ш. Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації [Текст]: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / І. Ш. Невлюдов. Кривий Ріг: Криворізький коледж НАУ, 2017 р. – 444 с.*
5. *Боровська Т. М. Теорія автоматичного управління : курс лекцій / Т. М. Боровська ; Вінницький національний технічний університет. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 256 с.*
6. *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії" https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*

Додаткова література

1. *Електронні засоби автоматизації виробництва : навч. посібник / [кол. авт.: С. К. Мещанінов, Б. П. Довголюк, В. В. Багрій та ін.] ; Дніпровський держ. техн. ун–т. – Кам'янське : ДДТУ, 2020. – 341 с.*
2. *Ощипок І. М. Автоматизація виробничих процесів : навч. посібник / І. М. Ощипок, І. Ф. Ланиця ; Центральна спілка споживчих товариств України, Львів. торговельно–економічний ун–т. – Львів : Вид–во Львів. торг.–екон. ун–ту, 2020. – 224 с.*
3. *Щербак Я. В. Основи теорії автоматичного регулювання електромеханотронних систем : навч. посіб. / Я. В. Щербак, К. Я. Івакіна ; Харків. нац. ун–т міськ. госп–ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ, 2019. – 223 с.*
4. *Ельперін О. М., Пупена О. М., Сідлецький В. М., Швед С. М. Автоматизація виробничих процесів.- Ліра-К- Київ., 2017. - 378 с.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Частина І Лекційні заняття

№ з/п	*Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)*
1	***Тема 1.1 Основні поняття та класифікація систем автоматичного управління.*** *Лекція 1. Система автоматизації. Автоматичне керування. Автоматичне регулювання. Автоматичний контроль. Класифікація систем автоматичного керування.* ***Тема 1.2. Вимоги до промислових систем автоматичного керування з установками відновлюваних джерел енергії.*** *Лекція 2 Системи стабілізації і регулювання. Вимоги до промислових систем. Мережні*

	установки. Автономні системи. *літературні джерела [1, 3,4]* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
2	***Тема 2.1 Класифікація автоматичних регуляторів.*** *Лекція 3 Класифікація автоматичних регуляторів* ***з****а видом параметрів, що контролюються, за енергетичною ознакою, за конструкційними ознаками. за дією на об'єкт.* ***Тема 2.2 Типові структури регуляторів.*** *Лекція 4 Закони регулювання****.*** *Позиційні регулятори. Регулятори неперервної дії: П–, ПІ–, ПІД–регулятори.* *літературні джерела [3,4]* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
3	***Тема 3.1 Алгоритми двопозиційних регуляторів.*** *Лекція 5 Алгоритми двопозиційних регуляторів****.*** *Статична характеристика регулятора. Зона нечутливості.* ***Тема 3.2 Процеси регулювання з двопозиційним законом.*** *Лекція 6 Процеси регулювання з двопозиційним законом. Показники автоколивального режиму. Статична характеристика. Абсолютна сигналізація. Девіаційна сигналізація.* ***Тема 3.3 Трипозиційні регулятори.*** *Лекція 7 Трипозиційні регулятори. Принцип роботи. Алгоритм багатопозиційного регулювання. Процес регулювання з трипозиційним законом.* ***Тема 3.4 Багатопозиційні та адаптивні регулятори.*** *Лекція 8 Багатопозиційні регулятори. Область застосування. Алгоритм багатопозиційного регулювання. Процес регулювання з багатопозиційним законом.* *Лекція 9 Адаптивні регулятори.* *літературні джерела [4]* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
4	***Тема 4.1 Задача вибору закону управління і типу регулятора.*** *Лекція 10 Задача вибору закону управління і типу регулятора. Визначення динамічних характеристик об'єкту регулювання.* *Лекція 11 Показники якості процесу регулювання.* ***Тема 4.2 Застосування регуляторів неперервної дії.*** *Лекція 16 Застосування регуляторів неперервної дії. Застосування П–, ПІ–, ПІД–регуляторів* *літературні джерела [3-5]* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з*

	відновлюваними джерелами енергії" *https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
5	***Тема 5.1 Принципи роботи імпульсних регуляторів.*** *Лекція 12 Принципи роботи імпульсних регуляторів. Алгоритм функціонування імпульсних регуляторів.* *Лекція 13 Неперервне регулювання з імпульсним виходом.* *літературні джерела [3-5]* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
6	***Тема 6.1 Основні поняття нечіткої логіки.*** *Лекція 14 Основні поняття нечіткої логіки.* *Характеристики нечітких множин. Методи побудови функції належності нечітких множин.* ***Тема 6.2 Операції з нечіткими множинами.*** *Лекція 15 Операції з нечіткими множинами.* *Властивості операцій. Нечіткі множини в системах керування.* ***Тема 6.3 Керування при нечітких умовах.*** *Лекція 16 Керування при нечітких умовах.* *Постановка задачі. Приклади побудови ПІД-регуляторів.* *літературні джерела [3-5]* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
7	***Тема 7.1 Методи налаштування регуляторів.*** *Лекція 17 Методи налаштування регуляторів. Вибір параметрів налаштування. Експериментальні налаштування.* ***Тема 7.2 Способи збільшення точності регулювання.*** *Лекція 18 Способи збільшення точності регулювання. Зменшення транспортних запізнень та інерційності. Збільшення діапазону регулювання.* *літературні джерела [4,5]* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*

6. Частина ІІ Лекційні заняття

№ з/п	*Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)*
1	***Тема 1.1 Системи автоматичного управління вітроенергетичних систем, що працюють на мережу.*** *Лекція 1 Системи автоматичного управління вітроенергетичних систем, що працюють на мережу.* ***Тема 1.2 Компенсація реактивної потужності.*** *Лекція 2 Компенсація реактивної потужності.*

	Тема 1.3 Системи автоматичного управління автономних вітроенергетичних систем. *Лекція 3 Системи автоматичного управління автономних вітроенергетичних систем.* *літературні джерела [3,4]* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
2	***Тема 2.1 Системи автоматичного управління фотоелектричних систем.*** *Лекція 4 Системи автоматичного управління фотоелектричних систем.* ***Тема 2.2 Системи автоматичного управління теплоенергетичних систем.*** *Лекція 5 Системи автоматичного управління теплоенергетичних систем* *літературні джерела [3,4]* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
3	***Тема 3.1 Робота на мережу малих гідроелектричних станцій.*** *Лекція 6 Робота на мережу малих гідроелектричних станцій.* ***Тема 3.2. Системи автоматичного управління для забезпечення власних потреб станції.*** *Лекція 7 Системи автоматичного управління для забезпечення власних потреб станції.* *літературні джерела [3,4]* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
4	***Тема 4.1 Системи автоматичного управління біоенергетичними установками*** *Лекція 8 Автоматизація завантаження та вивантаження біореактора. Підготовка та перемішування субстрата в біореакторі. Автоматизація контролю параметрів газгольдера.* *літературні джерела [3,4]* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
5	***Тема 5.1 Системи автоматичного управління геотермальних установок*** *Лекція 9 Автоматизація подачі води в геотермальних установках. Автоматизація теплового пункту геотермальної установки. Автоматизація закачування відпрацьованої води геотермальної установки.* *літературні джерела [3,4]* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії"* *https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*

Лабораторні роботи

№ з/п	Короткий зміст лабораторної роботи
1	*Лабораторна робота №1 Дослідження пропорційного, інтегрального та пропорційноінтегрального законів регулювання (П-, І-, ПІ- регулювання)* ***Мета роботи:*** *дослідити основні характеристики П-, І-, ПІ-регуляторів.* ***Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:*** *1.На монтажній панелі зібрати схему.* *2. Канал А осцилографа підключити до входу схеми, канал В – до виходу.* *3. Від'єднати живлення та спільний вивід від операційного підсилювача DA1.* *4. Регуляторами «+ 15В» та «-15В» встановити напруги живлення + 6,3 В і мінус 6,3 В.* *5. Подати живлення на операційний підсилювач DA1.* *6. Подати на вхід схеми прямокутні імпульси з генератора сигналів.* *7. Налагодити осцилограф С1-93 для одночасного спостереження вхідного та вихідного сигналів.* *8. Проаналізувати на екрані осцилографа перехідну характеристику регулятора та замалювати її у звіт.* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії" https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h* 2
2	*Лабораторна робота №2. Дослідження диференційного (Д- регулювання), пропорційно-диференційного (ПД- регулювання), пропорційно-інтегрально-диференційного законів регулювання (ПІД-регулювання)* *Мета роботи: дослідити основні характеристики Д-, ПД-, ПІД-регуляторів* ***Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:*** *1.На монтажній панелі зібрати схему.* *2. Канал А осцилографа підключити до входу схеми, канал В – до виходу.* *3. Від'єднати живлення та спільний вивід від операційного підсилювача DA1.* *4. Регуляторами «+ 15В» та «-15В» встановити напруги живлення + 6,3 В і мінус 6,3 В.* *5. Подати живлення на операційний підсилювач DA1.* *6. Подати на вхід схеми прямокутні імпульси з генератора сигналів.* *7. Налагодити осцилограф С1-93 для одночасного спостереження вхідного та вихідного сигналів.* *8. Проаналізувати на екрані осцилографа перехідну характеристику регулятора та замалювати її у звіт.* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії" https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
3	*Лабораторна робота №3. Дослідження роботи двопозиційного регулятора* ***Мета роботи****: дослідити режими роботи двопозиційного регулятора технологічних параметрів установок відновлюваної енергетики.* ***Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:*** *1. Розробити схему двопозиційного регулювання рівнем теплоносія в баці-акумуляторі сонячної водонагрівальної установки.* *2. Провести налаштування датчика рівня.*

	3. Зібрати схему автоматичного керування виконавчим механізмом у функції параметрів рівня заповнення бака. *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії" https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
4	*Лабораторна робота №4. Дослідження роботи виконавчих пристроїв систем автоматичного керування* ***Мета роботи:*** *дослідити режими роботи при пуску та реверсування електродвигунів виконавчих пристроїв установок відновлюваної енергетики .* ***Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:*** *1. Розробити схему пуску та реверсування електродвигунів виконавчих пристроїв установ відновлюваної енергетики .* *2. Провести налаштування складових елементів схеми.* *3. Зібрати схему.* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії" https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
5	*Лабораторна робота №5. Дослідження роботи виконавчих пристроїв систем автоматичного керування міні ГЕС* ***Мета роботи****: дослідити режими роботи електродвигунів виконавчих пристроїв установ міні ГЕС у функції шляху .* ***Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:*** *1. Розробити схему роботи електродвигунів виконавчих пристроїв установок міні ГЕС у функції шляху .* *2. Провести налаштування складових елементів схеми.* *3. Зібрати схему.* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії" https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
6	*Лабораторна робота №6. Дослідження роботи виконавчих пристроїв систем автоматичного керування потоковими лініями в біогазових установках* ***Мета роботи****: дослідити режими роботи електродвигунів виконавчих пристроїв потоков лінії біогазової установки.* ***Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:*** *1. Розробити схему роботи електродвигунів виконавчих пристроїв потокової лінії біогазов установки.* *2. Провести налаштування складових елементів схеми.* *3. Зібрати схему.* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії" https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
7	*Лабораторна робота №7. Дослідження роботи виконавчих пристроїв систем автоматичного керування у функції часу* ***Мета роботи****: дослідити режими роботи виконавчих пристроїв установок відновлюваної енергетики у функції часу.* ***Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:*** *1. Розробити схему роботи електродвигуна виконавчого пристрою установки в режимі*

	функції часу. *2. Провести налаштування складових елементів схеми.* *3. Зібрати схему* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії" https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
8	***Лабораторна робота №8.*** *Дослідження тиристорного регулятора напруги* ***Мета роботи:*** *вивчити принцип дії тиристорного регулятора.* ***Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:*** *1. Зібрати схему* *2. Змінюючи опір резистора R3, встановити значення кута керування тиристора 0, 45, 90. Замалюйте осцилограми напруги на тиристорах.* *Дистанційний курс "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії" https://classroom.google.com/c/NjUwMzU5OTQxNDA1?cjc=4t2w52h*
9	***Колоквіум по захисту виконаних та оформлених лабораторних робіт***

7. Самостійна робота студента

№з/п	*Вид самостійної роботи*	*Кількість годин СРС*
1	*Опрацювання лекційного матеріалу*	*10*
2	*Виконання розрахункової роботи*	*8*
3	*Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, підготовка протоколів лабораторних робіт, опрацювання питань, що виносяться на захист лабораторних робіт*	*32*
4	*Підготовка до МКР*	*4*
5	*Підготовка до заліку*	*6*
	Всього	*60*

Політика та контроль

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях. Відпрацювання лабораторних робіт з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до заліку;*
- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску*

викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;

- *правила захисту лабораторних робіт: допускається як індивідуальний захист лабораторних робіт, так і колективний (у складі бригади, склад якої визначають на першому лабораторному занятті). В обох випадках оцінюють індивідуальні відповіді кожного студента;*
- *правила призначення заохочувальних: заохочувальні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських наукових конференціях;*
- *політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання захисту лабораторних робіт та результатів МКР не передбачено;*
- *політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» https://kpi.ua/files/honorcode.pdf встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії";*
- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*

9. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

***Поточний контроль**: експрес-опитування, МКР*
***Календарний контроль**: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*
***Семестровий контроль**: залік*
***Умови допуску до семестрового контролю**: мінімально позитивна оцінка за зарахування усіх лабораторних робіт, семестровий рейтинг більше 30 балів.*
Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	*Оцінка*
100-95	*Відмінно*
94-85	*Дуже добре*
84-75	*Добре*
74-65	*Задовільно*
64-60	*Достатньо*
Менше 60	*Незадовільно*
Не виконані умови допуску	*Не допущено*

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- *відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;*
- *виконання та захист лабораторних робіт;*
- *виконання та захист розрахункової роботи;*
- *виконання двох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).*

Експрес-опитування	*РР*	*Лаб. роботи*	*МКР*	*Rс*	*Rзал*	*R*
12	*24*	*16*	*8*	*60*	*40*	*100*

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 2
Максимальна кількість балів на всіх лекціях –
*2 бали * 6 = 12 бали.*

Критерії оцінювання

- *правильні відповіді на окремі питання з місця – 2;*

Модульна контрольна робота

Ваговий бал кожної частини МКР – 4.
*Максимальний бал за МКР – 2 *4=8.*

Критерії оцінювання

- *правильне відповіді на питання – 4 бали;*
- *часткові відповіді на питання, наявність незначних помилок – 2 балів;*
- *відсутність відповіді – 0 балів.*

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Індивідуальне семестрове завдання (РР)

Згідно з робочою навчальною програмою кожен студент виконує розрахункову роботу.
Максимальна кількість балів за виконання РР – 24.

Критерії оцінювання

- *повне, точне і вчасне виконання – 24балів;*
- *розрахунок неточний є окремі несуттєві помилки – 20…15 балів;*
- *розрахунок неповний, є окремі суттєві помилки – 15…5 балів;*
- *розрахунок неправильний – 0 балів;*
- *на виконання РР відводять 8 тижнів з моменту видачі завдання; здача РР після встановленого терміну передбачає нарахування штрафного балу -2 за кожен тиждень понад встановлений термін.*

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 2.
Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 8×2= 16 балів.

Критерії оцінювання

- *повне виконання експериментальної частини роботи, точна обробка експериментальних даних, якісне оформлення протоколу і повна відповідь при захисті роботи – 2 балів;*
- *обробка експериментальних даних з незначними помилками або неякісне оформлення протоколу – 1…0,5 балів;*
- *суттєві помилки в експериментальних даних але повне розуміння теми і матеріалу лабораторної роботи – 0,5…0,1 балів;*
- *неповна або неточна відповідь при захисті роботи і погане оформлення протоколу – 0 балів;*

Форма семестрового контролю – залік

Залікова робота складається з двох теоретичних запитань

Критерії оцінювання заліку

*Рейтинг Rс ≥ 0,6*R, тобто 60 балів – зараховується автоматично.*
*Рейтинг Rс в межах (0,4 – 0,59)*R, тобто 40 – 59 балів – студенти складають залік.*
Максимальний рейтинг заліку Rз = 40 балів.
Рейтинг заліку Rз = 33 – 40 балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.
Рейтинг заліку Rз = 25 – 32 балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть процесів в об'єктах, які вивчав.
Рейтинг заліку Rз = 16 – 24 балів – студент частково відповідає на питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть процесів. Відповіді непослідовні і нечіткі.
Рейтинг заліку Rз ≤ 15 балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

1. **Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. *Класифікація автоматичних систем керування*
2. *Вимоги до промислових систем атоматичного регулювання*
3. *Класифікація автоматичних регуляторів*
4. *Задача вибору закону управління і типу регулятора та показники якості процесу регулювання для безперервних регуляторів*
5. *Пропорційний регулятор (П-регулятор)*

6. Інтегральний регулятор (І-регулятор)
7. Пропорційно-інтегральний регулятор (ПІ-регулятор)
8. Пропорціонально-диференційний регулятор
9. Пропорціонально-інтегрально-диференціальний регулятори (ПІД-регулятори)

10. Алгоритми двопозиційного регулювання. Процеси регулювання з двопозиційним законом. Види і логіка роботи двопозиційних регуляторів і систем сигналізації. Абсолютна (незалежна) сигналізація. Девіаційна сигналізація. Двопозиційне управління і сигналізація з очікуванням події
11. Трипозиційні регулятори. Алгоритми трипозиційного регулювання. Процеси регулювання з трипозиційним законом
12. Багатопозиційні регулятори. Алгоритм багатопозиційного регулювання. Процеси регулювання з багатопозиційним законом
13. Структурні схеми безперервних регуляторів
14. Адаптивні регулятори
15. Застосування П-регулятора
16. Застосування ПІ-регулютора
17. Застосування ПІД-регулятора
18. Імпульсні регулятори
19. Поняття нечітких множин
20. Принцип побудови алгоритму нечіткого висновку
21 Загальна структура нечіткого мікро контролера
22. Практичне застосування штучних нейронних мереж у системах автоматичного керування з ПІД регуляторами
23. Визначення екстремальних налаштувань регуляторів
24. Вибір параметра і каналу регулювання
25.Системи автоматичного управління вітроенергетичних систем, що працюють на мережу. Загальна структура вітроелектростанції.
26. Схема приєднань вітрової електростанції.
27. Система керування ВЕС
28. Обладнання системи керування ВЕС
29. Опис процесів керування ВЕС.
30. Компенсація реактивної потужності на ВЕС.
31. Системи автоматичного управління автономних вітроенергетичних систем.
32. Контролер заряджання акумуляторних батарей від вітроелектроустановки.
33. Перетворювач роду струму (інвертор).
34. Системи автоматичного управління фотоелектричних систем.
35. Автономні фотоелектростанції.
36. Типи контролерів заряджання-розряджання для фотоелектричних систем.
37. Системи автоматичного управління теплоенергетичних систем.
38. Робота на мережу малих гідроелектричних станцій.
39. Система автоматичного керування малих гідроелектричних станцій.
40. Системи автоматичного управління для забезпечення власних потреб станції.
41. Системи автоматичного управління біоенергетичними установками.
42. Обладнання для керування та контролю біоенергетичними установками.
43. Системи автоматичного управління геотермальних установок.

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у *Наказі № 7-177 від 01.10.2020 Про затвердження положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, д.т.н., професс., Головком В.М.

Ухвалено кафедрою відновлюваної енергетики ФЕА(протокол №9 від 18 травня 2023 р.).

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №10 від 22 червня 2023р.).

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра відновлюваних джерел енергії ФЕА

ЕНЕРГОРЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	*магістр*
Галузь знань	*14 Електрична інженерія*
Спеціальність	*141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка*
Освітня програма	*Електроенергетика та електромеханіка*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*Денна/очна*
Рік підготовки, семестр	*І курс, весняний семестр*
Обсяг дисципліни	*210 години / 7 кредитів ECTS (72 год. – лекції, 18 год. – практичні, самостійна робота – 120 годин)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Екзамен/МКР*
Розклад занять	*2 лекції на тиждень, 1 практичне заняття на два тижні*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: **к**.*т.н, Пазич Сергій Тарасович* pazych.serhii@lll.kpi.ua, *тел: +380 44 204 9519* Практичні: *Мельник Олександр Анатолійович*
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/MTQ0NTU1NTQ0NjI3?cjc=btpzpmh

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни "Енергоресурсозбереження" *складена відповідно до освітньо-професійної програми «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії» підготовки бакалаврів з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*..

Метою навчальної дисципліни є доповнення по формуванню у студентів наступних здатностей: (ЗК01) Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (ЗК02) Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій; (ЗК03) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (ЗК05) Здатність приймати обґрунтовані рішення; (ЗК09) Здатність виявляти зворотні зв’язки та корегувати свої дії з їх врахуванням.(ФК01) Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; (ФК05) Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; (ФК06) Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; (ФК08) Здатність досліджувати та визначити проблему і ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов’язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; (ФК11) Здатність оцінювати показники

надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електро-механічних об'єктів та систем; (ФК12) Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів; (ФК13) Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові актів, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; (ФК18) Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність проектування, дослідження, виготовлення об'єктів, устаткування, виробів і технологічних процесів відновлюваної енергетики, здійснювати експертизу технічної документації на об'єкти, обладнання, пристрої відновлюваної енергетики; (ФК21) Здатність проводити оцінку виробничих і невиробничих витрат на забезпечення виробництва електричної енергії з використанням відновлюваних джерел енергії, вивчати й аналізувати результати діяльності об'єктів відновлюваної енергетики, розробляти заходи щодо комплексного використання сировини, використання ресурсозберігаючих технологій та безпечної утилізації відходів виробництва з використанням відновлюваних джерел енергії; організовувати роботу з підвищення науково-технічних знань працівників на об'єктах відновлюваної енергетики.

Програмні результати навчання: (ПРН01) Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем; (ПРН04) Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем; (ПРН05) Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах; (ПРН06) Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу; (ПРН14) Дотримуватися принципів та напрямів стратегії розвитку енергетичної безпеки України; (ПРН17) Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; (ПРН19) Виявити проблеми і ідентифікувати обмеження, що пов’язані з проблемами охорони навколишнього середовища, сталого розвитку, здоров’я і безпеки людини та оцінками ризиків в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Вища математика», «Загальна фізика», «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні мережі та системи», «Системи електропостачання», «Енергоефективні технології споживання електричної енергії», «Інформаційні системи і технології в енергетиці», а також «Іноземна мова професійного спрямування», оскільки значна частина літератури з дисципліни написана англійською мовою. Компетентності та програмні результати навчання, одержані в процесі вивчення кредитного модуля є необхідними для вивчення дисципліни "Енергоресурсозбереження" та подальшого якісного виконання бакалаврського дипломного проекту.

3. Зміст навчальної дисципліни

1. Вступ. Структура курсу. Основні поняття та визначення.
2. Нормативно-правове забезпечення енергоресурсозбереження.
3. Основні енергетичні проблеми в Україні.

4. Енергетичний менеджмент.
5. Сучасні методи управління енергоефективністю
6. Основні стратегічні напрямки підвищення енергетичної ефективності.
7. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем вироблення стисненого повітря.
8. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем перетворення, транспорування та розподілу стисненого повітря.
9. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем споживання стисненого повітря.
10. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем холодильного обладнання.
11. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем вентиляції та кондиціювання.
12. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем помпових установок.
13. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем електроприводу.
14. Підвищення рівня енергетичної ефективності освітлювальних систем
15. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем електропостачання
16. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем електротермічних установок.
17. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем перетворювальних установок.
18. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем електрозварювальних установок.
19. Енергоресурсозбереження при виробництві, транспортуванні, та споживанні тепла та електроенергії.
20. Енергоресурсозбереження в технології видобування та перероблення вуглеводів.
21. Енергоресурсозбереження в технології вуглевидобутку та збагачення вугілля.
22. Енергоресурсозбереження в технології видобування та збагачення руд.
23. Енергоресурсозбереження в технологічних процесах чорної та кольорової металургії.
24. Енергоресурсозбереження в транспортних системах.
25. Енергоресурсозбереження в технології деревообробки та виробництва паперу.
26. Енергоресурсозбереження в технологіях будівельної промисловості.
27. Енергозбереження в технологіях хімічної галузі.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Самойленко І.О. Енергетичний менеджмент та енергоефективність. Підручник для студентів зі спеціальності електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / І.О. І.О. Самойленко, О.Г. Граб, А.О. Запорожець, та ін. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2020, - 348 с.
2. Праховник А.В., Суходоля О.М., Денисюк С.П., Прокопенко В.В. Енергозбереження в промисловості. Частина 1. Навчальний посібник / електронне навчальне видання НМУ № Е11/12-104. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 517 с. (навчальний посібник).
3. Праховник А.В., Суходоля О.М., Денисюк С.П., Прокопенко В.В. Енергозбереження в промисловості. Частина 2. Енергетичне обладнання: Навчальний посібник / електронне навчальне видання НМУ № Е12/13-024. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 230 с. (навчальний посібник).
4. Прокопенко В.В. Енергетичний аудит: Навчальний посібник / В.В.Прокопенко, О.О.Закладний, П.В.Кульбачний. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 400 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
Змістовний модуль 1. Основні поняття та визначення. Науково-методичні основи енергоресурсозбереження та енергетичного менеджменту.	
1	**Тема 1. Вступ. Структура курсу. Основні поняття та визначення.** Завдання та цілі курсу. Взаємозв'язок з іншими дисциплінами. Поняття енергоресурсозбереження, енергоефективності, енергоменеджменту, енергоаудиту, енергосервісу, енергоконсалтингу в світі та в Україні. Основні закони та стандарти в сфері енергоефективності та енергозбереження (ISO 50001, ISO 50002). Літературні джерела: [1,2,3,4]
2	**Тема 2. Нормативно-правове забезпечення енергоресурсозбереження.** Державне управління і регулювання в паливно-енергетичному комплексі. Основні принципи державної політики України в сфері енергоресурсозбереження. Загальна характеристика Закону України «Про енергозбереження». Літературні джерела: [1]
3	**Тема 3. Основні енергетичні проблеми в Україні.** Державні комплексні програми з енергоресурсозбереження. Енергетична стратегія України до 2030 р. Системна стратегія подолання бар'єрів на шляху енергоефективності та енергоресурсозбереження. Гармонізація дій з енергорескрсозбереження в Україні з європейськими та світовими напрямками в цієї сфері. Літературні джерела: [1,2]
4	**Тема 4. Енергетичний менеджмент.** Система енергоменеджменту на виробництві. Основні етапи енергоменеджменту. Енергоменеджер, його роль та місце в системі управління виробництвом та організацією взагалі. Основні вимоги до енергоменеджера, складу його служби, професійної кваліфікації працівників. Літературні джерела: [1,4]
5	**Тема 5. Сучасні методи управління енергоефективністю** Бенчмаркинг нергоефективності, Контекстуальні фактори енергетичної ефективності, Методологічний підхід до оцінювання ефективності проектів. Літературні джерела: [1,4]
6	**Тема 6. Основні стратегічні напрямки підвищення енергетичної ефективності.** Напрямки реалізації потенціалу енергоресурсозбереження в промисловості України. Взаємодія споживачів ПЕР з енергопостачальними організаціями. Літературні джерела: [1,2,3,4]
Змістовний модуль 2. Підвищення рівня енергетичної ефективності основного технологічного електрообладнання	
7	**Тема 7. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем вироблення стисненого повітря.** Поняття системи стисненого повітря, як елемента з потужним потенціалом енергоресурсозбереження. Елементи системи стисненого повітря. Виробництво стисненого повітря. Визначення втрат електричної енергії. Опис основних заходів з енергозбереження. Літературні джерела: [2,3,4]

8	**Тема 8. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем перетворення, транспорування та розподілу стисненого повітря.** Елементи системи стисненого повітря. Транспортування і розподілення стисненого повітря. Визначення втрат електричної енергії. Опис основних заходів з енергозбереження. Літературні джерела: [2,3,4]
9	**Тема 9. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем споживання стисненого повітря.** Елементи системи стисненого повітря. Споживання стисненого повітря. Визначення втрат електричної енергії. Опис основних заходів з енергозбереження. Літературні джерела: [2,3,4]
10	**Тема 10. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем холодильного обладнання.** Структура холодильних систем. Вплив конструктивних особливостей та режимів роботи холодильних систем на втрати електроенергії. Визначення втрат електричної енергії. Опис основних заходів з енергозбереження. Літературні джерела: [2,3,4]
11	**Тема 11. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем вентиляції та кондиціювання.** Елементи системи. Структура систем вентиляції та кондиціювання. Споживання вентиляційних систем. Регулювання продуктивності вентилятора. Визначення втрат електричної енергії. Опис основних заходів з енергозбереження. Літературні джерела: [2,3,4]
12	**Тема 12. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем помпових установок.** Елементи системи. Структура помпових систем. Визначення спожитої електроенергії помповими установками. Визначення втрат електричної енергії. Регулювання продуктивності помп. Опис основних заходів з енергозбереження. Літературні джерела: [2,3,4]
13	**Тема 13. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем електроприводу.** Структура сучасного електропривода. Показники енергоефективності. Визначення втрат електричної енергії в електроприводі. Фактори, що впливають на енергетичну ефективність промислового електропривода. Доцільність застосування регульованого електропривода. Загальні рекомендації з енергозбереження Літературні джерела: [2,3,4]
14	**Тема 14. Підвищення рівня енергетичної ефективності освітлювальних систем.** Характеристика джерел світла. Світловіддача різних джерел світла. Число годин використання максимуму освітлювального навантаження. Методи розрахунку систем освітлення. Метод послідовних наближень. Метод світлового потоку. Визначення втрат електричної енергії. Шляхи підвищення енергоефективності освітлювальних установок. Літературні джерела: [2,3,4]
15	**Тема 15. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем електропостачання.** Втрати електроенергії в трансформаторах. Втрати електроенергії в двообмотковому трансформаторі. Втрати електроенергії в триобмотковому трансформаторі. Втрати електроенергії в перетворювальних установках. Втрати електроенергії в електричних мережах. Основні шляхи зниження втрат в електричних мережах. Компенсація реактивної потужності. Літературні джерела: [2,3,4]

16	**Тема 16. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем електротермічних установок.** Електротермічні установки. Режими роботи електротермічних установок. Методи зниження втрат. Опис основних заходів з енергозбереження. Літературні джерела: [2,3,4]
17	**Тема 17. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем перетворювальних установок.** Скорочення неробочого ходу. Визначення втрат електричної енергії. Визначення енергетичного ккд перетворювальних установок. Літературні джерела: [2,3,4]
18	**Тема 18. Підвищення рівня енергетичної ефективності систем електрозварювальних установок.** Електрозварювальні установки. Вибір оптимального способу електрозварювання. Скорочення неробочого ходу електрозварювальних агрегатів. Визначення втрат електричної енергії. Удосконалення технології електрозварювання. Літературні джерела: [2,3,4]
Змістовний модуль 3. Енергоресурсозбереження в технологічних процесах.	
19	**Тема 19. Енергоресурсозбереження при виробництві, транспортуванні, та споживанні тепла та електроенергії.** Опис технологічного процесу отримання електроенергії Технологія роботи теплових електростанцій. Поняття виробництво, транспортування, та споживання енергії , як три складових єдиного процесу. Літературні джерела: [1,2,3,4]
20	**Тема 20. Енергоресурсозбереження в технології видобування та перероблення вуглеводів.** Характеристика технологій видобування нафти та газу. Структурна схема нафтопереробки. Перегонка нафти на атмосферних установках. Технології нафтопереробки та газопереробки. Літературні джерела: [2,3,4]
21	**Тема 21. Енергоресурсозбереження в технології вуглевидобутку та збагачення вугілля.** Характеристика технологічного процесу видобутку вугілля. Загальна характеристика технологічного процесу вуглезбагачення. Флотація. Зневоднення. Потенціал енергоресурсозбереження при видобутку вугілля. Літературні джерела: [2,3,4]
22	**Тема 22. Енергоресурсозбереження в технології видобування та збагачення руд.** Характеристика кар'єрного видобування руд. Технологічна схема кар'єрних робіт. Характеристика технологічних процесів гірничо-збагачувального виробництва. Літературні джерела: [2,3,4]
23	**Тема 23. Енергоресурсозбереження в технологічних процесах чорної та кольорової металургії.** Характеристика способів виробництва заліза та сталі. Доменне виробництво. Виробництво сталі в конверторах. Характеристики процесів виробництва міді, цинку, алюмінію феросплавів, хрому, натрію. Поняття потенціалу енергоресурсозбереження у технологічних процесах чорної та кольорової металургії. Літературні джерела: [2,3,4]

24	**Тема 24. Енергоресурсозбереження в транспортних системах.** Характеристика роботи електротранспорту. Схеми живлення залізничного транспорту. Втрати енергії в тяговій мережі. Поняття потенціалу енергоресурсозбереження при роботі електротранспорту. Літературні джерела: [2,3,4]
25	**Тема 25. Енергоресурсозбереження в технології деревообробки та виробництва паперу.** Характеристика технологічного процесу виробництва паперу. Деревообробка. Структура споживання енергії. Поняття потенціалу енергоресурсозбереження в процесах виробництва паперу та деревообробці. Літературні джерела: [2,3,4]
26	**Тема 26. Енергоресурсозбереження в технологіях будівельної промисловості.** Характеристика виробництва цегли, цементу, скла. Поняття потенціалу енергоресурсозбереження у виробництві цегли, цементу, скла. Літературні джерела: [2,3,4]
27	**Тема 27. Енергозбереження в технологіях хімічної галузі.** Характеристика технологічного процесу хімічного виробництва хлору, каустичної соди і водню діафрагменним методом. Поняття потенціалу енергоресурсозбереження у виробництві хлору, каустичної соди і водню. Літературні джерела: [2,3,4]

Практичні заняття

№ з/п	*Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)*
1	***Тема 1. Нормативно-правова база енергозбереження.*** *Суть, значення та завдання енергозбереження в промисловості України. Види документів. Закон України «Про енергозбереження».* *Літературні джерела: [1]*
2	***Тема 2. Енергобаланси споживачів паливно-енергетичних ресурсів і визначення основних напрямків енергозбереження.*** *Приклади енергетичних балансів різних енергоносіїв. Види енергобалансів. Енергобаланс промислового підприємства. Енергобаланс промислових будівель. Енергобаланс промислових сховищ.* *Літературні джерела: [1,2,3,4]*
3	***Тема 3. Задачі та методика впровадження заходів енергозбереження в жилих та адміністративних будівлях.*** *Освітлення в адміністративному будинку. Використання системи автоматичного керування освітленням, а саме плавне керування потужністю та світловим потоком світильників в залежності від природної освітленості. Розрахунок економії протягом року.* *Літературні джерела: [2,3,4]*
4	***Тема 4. Оцінювання енергетичної ефективності.*** *Методика проведення енергетичного дослідження і складання звіту з енергоаудиту. Умови енергоефективної роботи промислового устаткування. Області ефективного енерговикористання та енергоспоживання промислового устаткування. Рівні енергоефективної роботи.* *Літературні джерела: [2,3,4]*

5	***Тема 5. Заходи з енергозбереження промислових установок.*** *Спрощена модель експлуатаційної надійності промислового устаткування в залежності від характеру зміни графіка електричного навантаження обладнання. Енергетичні критерії технічного стану обладнання.* *Літературні джерела: [2,3,4]*
6	***Тема 6. Заходи з енергозбереження тепловикористовуючого обладнання.*** *Зменшення втрат електроенергії. Підвищення енергоефективності тепловикористовуючого обладнання.* *Літературні джерела: [2,3,4]*
7	***Тема 7. Заходи з енергозбереження систем стисненого повітря.*** *Заходи з енергозбереження у систем стисненого повітря.* *Економія електричної енергії. Розрахунок простого терміну окупності.* *Літературні джерела: [2,3,4]*
8	***Тема 8. Особливості енергозбереження електричних станцій та підстанцій.*** *Проведення аналізу річних даних по споживанню енергетичних ресурсів та визначення рівня енергефективності власних потреб електричних станцій та підстанцій.* *Літературні джерела: [2,3,4]*
9	***Тема 9. Програмне і приладне забезпечення енергетичного аудиту.*** *Параметри, що вимірюються, оцінюються, розраховуються. Алгоритм розрахунку загального рівня енергоспоживання. Проведення процесу вимірювання і збирання даних. Перехресна перевірка даних. Вхідний/вихідний паливно-енергетичний баланс. Порівняння з показниками роботи.* *Літературні джерела: [1,4]*

6. Самостійна робота студента

№з/п	*Вид самостійної роботи*	*Кількість годин СРС*
1	*Підготовка до лекційних занять*	*54*
2	*Підготовка до практичний занять*	*18*
4	*Підготовка до МКР*	*6*
5	*Опрацювання літератури*	*12*
6	*Підготовка до екзамену*	*30*
7	*Всього*	*120*

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в Інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;

- правила захисту індивідуальних завдань: за навчальним планом не передбачено виконання індивідуального завдання;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у наукових конференціях, студентських конкурсах та олімпіадах. Штрафні бали не нараховуються;
- політика дедлайнів та перескладань: кожен студент зобов'язаний дотримуватися термінів виконання завдань у межах розкладу проведення аудиторних занять з дисципліни. Обов'язковим контрольним заходом оцінювання для допуску до екзамену є МКР. Студент, що з поважної причини (лікарняний, академічна мобільність тощо) не написав МКР, має право зробити це під час регулярних консультацій викладача згідно розкладу. Порядок перескладання семестрового контролю визначається загальними правилами університету.
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» https://kpi.ua/files/honorcode.pdf встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, у тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни "Енергоресурсозбереження". Викладачі та студенти, що вивчають дану дисципліну, зобов'язані дотримуватися положень прийнятого в університеті Кодексу честі;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англомовних джерел.

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

Поточний контроль*: експрес-опитування, робота на практичних заняттях, МКР.*

Календарний контроль*: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

Семестровий контроль*: екзамен.*

Умови допуску до семестрового контролю*: мінімально позитивна оцінка за МКР, семестровий рейтинг більше 30 балів.*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання двох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).

Експрес-опитування	Практичні заняття	МКР	Rc	Rекз	R
18	36	6	60	40	100

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 0,5

Максимальна кількість балів на всіх лекціях –

0,5 бали * 36 = 18 балів.

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 0,5;

Модульна контрольна робота

Ваговий бал кожної частини МКР – 3.

Максимальний бал за МКР – 2 *3=6 балів.

Критерії оцінювання

- правильне відповіді на питання – 3 бали;
- часткові відповіді на питання, наявність незначних помилок – 2 бали;
- відсутність відповіді – 0 балів.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 4.

Максимальна кількість балів за всі практичні дорівнює 9´ 4= 36 балів.

Критерії оцінювання

- самостійне розв'язання задачі, вільне володіння темою заняття –4 бали;
- розв'язання задачі за допомогою викладача, володіння окремими розділами теми заняття – 3 бали;
- відсутність роботи або не володіння матеріалом – 0 балів

Форма семестрового контролю – екзамен

Екзаменаційна робота складається з двох теоретичних запитань і задачі.

Критерії оцінювання екзамену

Максимальний рейтинг екзамену Re = 40 балів.

Задача :

- вірно розв'язана задача – 10 балів;
- задача розв'язана з незначними недоліками – 8-9 балів;
- задача розв'язана зі значними помилками – 6-7 балів;
- задача розв'язана невірно – 0 балів.

Теоретичні питання:

- студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні – 15 балів;
- відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть процесів в об'єктах, які вивчав – 12-14 балів;

- студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть процесів. Відповіді непослідовні і нечіткі – 9-11 балів;
- у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання – 0 балів.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль:

Тема 1. Основні енергетичні проблеми в Україні.
Тема 2. Енергетичний менеджмент.
Тема 3. Сучасні методи управління енергоефективністю.
Тема 4. Основні стратегічні напрямки підвищення енергетичної ефективності в системах розподілу та споживання електричної енергії.
Тема 5. Заходи з енергозбереження в системах вироблення стисненого повітря.
Тема 6. Заходи з енергозбереження в системах транспортування і розподілення стисненого повітря.
Тема 7. Заходи з енергозбереження в системах споживання стисненого повітря.
Тема 8. Заходи з енергозбереження в системах холодильного обладнання.
Тема 9. Заходи з енергозбереження в системах вентиляції та кондиціювання.
Тема 10. Заходи з енергозбереження в системах помпових установок.
Тема 11. Заходи з енергозбереження в системах електроприводу.
Тема 12. Заходи з енергозбереження в освітлювальних системах.
Тема 13. Заходи з енергозбереження в системах електропостачання.
Тема 14. Заходи з енергозбереження в системах електротермічних установок.
Тема 15. Заходи з енергозбереження в системах перетворювальних установок.
Тема 16. Енергозбереження при виробництві, транспортуванні, та споживанні тепла та електроенергії.
Тема 17. Енергозбереження в технології видобування та перероблення вуглеводів.
Тема 18. Енергозбереження в технології вуглевидобутку та збагачення вугілля.
Тема 19. Енергозбереження в технології видобування та збагачення руд.
Тема 20. Енергозбереження в технологічних процесах чорної та кольорової металургії.
Тема 21. Енергозбереження в транспортних системах.
Тема 22. Енергозбереження в технології деревообробки та виробництва паперу.
Тема 23. Енергозбереження в технологіях будівельної промисловості.
Тема 24. Енергозбереження в технологіях хімічної галузі.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):
Складено: асистент кафедри відновлюваних джерел енергії, к.т.н., Пазич С.Т.
Ухвалено кафедрою відновлюваних джерел енергії (протокол № 9 від 18.05.2023).
Погоджено Методичною радою факультету (протокол № 10 від 22.06.2023)

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра відновлюваних джерел енергії ФЕА

Фізика і техніка відновлюваної енергетики

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	***Другий (магістерський)***
Галузь знань	*14 «Електрична інженерія»*
Спеціальність	*141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*
Освітня програма	*Електроенергетика та електромеханіка*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*Денна/очна*
Рік підготовки, семестр	*2 курс, 1 семестр*
Обсяг дисципліни	*150 години / 5 кредитів ECTS (36 год. – лекції, 18 год. – практичні, самостійна робота – 96 годин)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Екзамен/ МКР*
Розклад занять	*2 лекції на 2 тижні тижні, 1 практичне заняття на 1 раз на два тижні*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.*т.н, Пазич Сергій Тарасович* pazych.serhii@lll.kpi.ua, *тел: +380 44 204 9519* Практичні: *Пазич Сергій Тарасович*
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NjE4NDIyODQ3OTc2?cjc=2kspgdn

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Фізика і техніка відновлюваної енергетики» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», Спеціалізація: «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії»**.**

Метою навчальної дисципліни є доповнення по формуванню у студентів наступних здатностей: (ЗК01) Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (ЗК02) Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій; (ЗК03) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (ЗК05) Здатність приймати обґрунтовані рішення; (ЗК09) Здатність виявляти зворотні зв’язки та корегувати свої дії з їх врахуванням;(ФК01) Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; (ФК06) Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; (ФК11) Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електро-механічних об'єктів та систем; (ФК13) Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові актів, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; (ФК14) Здатність використовувати програмне забезпечення для комп’ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

Програмні результати навчання: (ПРН01) Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем; (ПРН04) Окреслювати план заходів з підвищення надійності,

безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем; (ПРН05) Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах; (ПРН06) Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу; (ПРН10) Враховувати передові технології експлуатації об'єктів відновлюваної енергетики на основі накопиченого світового досвіду з врахуванням технічного стану обладнання, перспективних методів акумулювання енергії відновлюваних джерел, економічних вимог, вимог якості, надійності й вартості, безпеки життєдіяльності та екологічної чистоти виробництва; (ПРН14) Дотримуватися принципів та напрямів стратегії розвитку енергетичної безпеки України; (ПРН17) Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; (ПРН19) Виявити проблеми і ідентифікувати обмеження, що пов'язані з проблемами охорони навколишнього середовища, сталого розвитку, здоров'я і безпеки людини та оцінками ризиків в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; (ПРН21) Враховувати сучасні тенденції розвитку фізики і техніки відновлюваних джерел енергії при проектуванні об'єктів відновлюваної енергетики з використанням енергії Сонця, вітру, води, низькопотенційних джерел енергії, геотермальної енергії, енергії біоресурсів та потенціалу когенерації і енергоресурсозбереження.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка» та «Теоретичні основи електротехніки», «Інформатика». Вивчення дисципліни спирається на відомості, отримані студентами на попередніх курсах з таких дисциплін як "Вступ до спеціальності", "Комплексне використання відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії", "Теоретичні основи електротехніки", "Основи конструювання енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії".

3. Зміст навчальної дисципліни

*Дисципліну структурно розподілено на **7 розділів**, а саме:*

***1. Фізика і техніка енергії Сонця,** до якого ввійшли питання: основні характеристики енергії сонячного випромінювання; моделі розповсюдження енергії сонячного випромінювання в активних поверхнях фотобатарей та сонячних колекторів; моделі теплового стану активних поверхней фотобатарей і сонячних колекторів; режими функціонування фотобатарей та режими функціонування сонячних колекторів.*

***2. Фізика і техніка використання енергії вітру,** до якого ввійшли питання: кінематичні і енергетичні характеристики вітру; конструктивні схеми вітроустановок і їх особливості. моделі взаємодії вітру з лопатями вітроустановок; режими функціонування мережевих вітроустановок; режими функціонування автономних вітроустановок.*

***3. Фізика і техніка використання енергії малих річок,** до якого ввійшли питання: основні схеми використання енергії малих річок; конструктивні особливості гідравлічних турбін і їх характеристики; засоби підвищення енергоефективності використання енергії малих річок.*

***4. Фізика і техніка використання енергії морських хвиль,** до якого ввійшли питання: основні схеми використання енергії морських хвиль; конструктивні особливості хвильових енергоустановок і їх характеристики; засоби підвищення енергоефективності використання енергії морських хвиль.*

***5. Фізика і техніка використання геотермальних енергоресурсів,** до якого ввійшли питання: процеси утворення і використання гідротермальних енергоресурсів; основні характеристики,*

особливості видобутку та схеми використання гідротермальних енергоресурсів; процеси утворення і використання теплової енергії гірських порід.

6. Фізика і техніка використання біоенергетичних ресурсів; *до якого ввійшли питання: процеси утворення і використання біогазу; конструктивні схеми отримання біогазу; моделі утворення біогазу в біоенергетичних установках; схеми використання біогазу для отримання теплової та електричної енергії; процеси утворення і використання рідкого біопалива.*

7. Фізика і техніка процесів акумулювання енергії, *до якого ввійшли питання: фізика і техніка процесів акумулювання електричної енергії; фізика і техніка процесів акумулювання теплової енергії; типи акумуляторів електричної та теплової енергії, їх характеристики; схеми використання акумуляторів і режими їх функціонування.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Відновлювані джерела енергії / За ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.
2. Основи вітроенергетики: підручник / Г. Півняк, Ф. Шкрабець, О75 Н. Нойбергер, Д. Ципленков ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2015. – 335 с.
3. Handbook of Photovoltaic Science and Engineering. Edited by A. Luque and S. Hegedus. 2003 John Wiley & Sons, Ltd.
4. Комплексне використання відновлюваних джерел енергії: Курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.М.П. Кузнєцов, О.А. Мельник – Електронні текстові дані (1 файл: 36,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 304 с.
5. Особливості комбінованих енергосистем з відновлюваними джерелами енергії: монографія / М. П. Кузнєцов. — Київ: ІВЕ, 2022. — 142 с.
6. Видобування геотермальної енергії: монографія / Ю. П. Морозов. — Київ: ІВЕ, 2022. — 245 с
7. Гідроенергетика: курс лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/уклад.: В.І. Будько, П.Ф. Васько, С.Т. Пазич, /КПІ ім. Ігоря Сікорського, – Електронні текстові дані (1 файл: 13,6 Мбайт). – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2023. – 205 с.

Додаткові:

8. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / за ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. – 82 с.
9. Вимоги до вітрових та сонячних електростанцій при їх роботі паралельно з об'єднаною енергетичною системою України: СОУ НЕК 341.001:2019. ДП «НЕК «Укренерго», 2019.
10. Васько П.Ф, Мороз А.В. Потенціал використання гідроенергетичних ресурсів основних малих річок України. Відновлювана енергетика. 2016. № 3. С. 50–56.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Лекція 1. **Основні характеристики енергії сонячного випромінювання.** Базові залежності для опису спектральних характеристик енергії сонячного випромінювання. Моделі процесів, що визначають трансформацію сонячного випромінювання в атмосфері. Літературні джерела [1,3,8].

2	Лекція 2. **Моделі розповсюдження енергії сонячного випромінювання в активних поверхнях фотобатарей та сонячних колекторів.** Основні закони теорії електромагнітного поля і рівняння Максвелла для опису сонячного випромінювання. Застосування теореми Умова-Пойнтинга для щільності енергії сонячного випромінювання. Літературні джерела [1,3].
3	Лекція 3. **Моделі теплового стану активних поверхней фотобатарей і сонячних колекторів.** Розподіл щільності тепловиділення в активних поверхнях фотобатарей. Просторовий розподіл температур в активних поверхнях фотобатарей. Розподіл щільності тепловиділення в активних поверхнях сонячних колекторів. Просторовий розподіл температур в активних поверхнях сонячних колекторів. Літературні джерела [1,3].
4	Лекція 4. **Режими функціонування фотобатарей.** Вольт-амперні характеристики фотоперетворювачів та фотобатарей. Система рівнянь Кирхгофа для системи „фотобатарея – різні види навантаження" та її аналіз. Літературні джерела [1,3].
5	Лекція 5. **Режими функціонування сонячних колекторів.** Типи сонячних колекторів. Моделі розподілу температури при нагріванні теплоносія. Засоби підвищення енергоефективності сонячних колекторів. Літературні джерела [1,3].
6	Лекція 6. **Основні кінематичні і енергетичні характеристики вітру.** Розподіл швидкості енергії вітру. Кінетичний тиск вітрових потоків. Флуктуаційні характеристики вітру. Літературні джерела [1,2,4,5].
7	Лекція 7. **Конструктивні схеми вітроустановок і їх особливості.** Установки з горизонтальною віссю обертання. Установки з вертикальною віссю обертання. Роторні і інші типи вітроустановок. Літературні джерела [1,2].
8	Лекція 8. **Моделі взаємодії вітру з лопатями вітроустановок.** Гідродинамічні рівняння при взаємодії вітру з лопатями вітроустановок. Лобовий опір та підйомна сила лопатей. Аеродинамічні характеристики вітроустановок. Літературні джерела [2].
9	Лекція 9. **Режими функціонування мережевих вітроустановок.** Типи електричних генераторів для застосування в мережних вітроустановках і їх характеристики. Режими функціонування мережних вітроустановок. Літературні джерела [2,4,5,9].
10	Лекція 10. **Режими функціонування автономних вітроустановок.** Типи електричних генераторів для застосування в автономних вітроустановках і їх характеристики. Режими функціонування автономних вітроустановок. Літературні джерела [2,4,5].
11	Лекція 11. **Основні схеми використання енергії малих річок.** Конструктивні особливості гідравлічних турбін і їх характеристики. Засоби підвищення енергоефективності використання енергії малих річок. Засоби підвищення енергоефективності використання енергії малих річок. Літературні джерела [1,7,10].
12	Лекція 12. **Основні схеми використання енергії морських хвиль.** Конструктивні особливості хвильових енергоустановок і їх характеристики. Засоби підвищення енергоефективності використання енергії морських хвиль. Літературні джерела [1].

13	Лекція 13. **Процеси утворення і використання гідротермальних енергоресурсів.** Основні характеристики гідротермальних енергоресурсів. Особливості видобутку гідротермальних енергоресурсів. Схеми використання гідротермальних енергоресурсів. Літературні джерела [1, 5,6].
14	Лекція 14. **Процеси утворення і використання теплової енергії гірських порід.** Характеристики гірських порід в Україні. Схеми передачі енергії гірських порід до теплоносіїв. Схеми і режими використання енергії гірських порід. Літературні джерела [1,6].
15	Лекція 15. **Процеси утворення і використання біогазу.** Конструктивні схеми отримання біогазу. Моделі утворення біогазу в біоенергетичних установках. Схеми використання біогазу для отримання теплової та електричної енергії. Літературні джерела [1].
16	Лекція 16. **Процеси утворення і використання рідкого біопалива.** Конструктивні схеми отримання рідкого біопалива. Моделі утворення рідкого біопалива. Схеми використання рідкого біопалива. Літературні джерела [1].
17	Лекція 17. **Фізика і техніка процесів акумулювання електричної енергії.** Типи електрохімічних акумуляторів і їх характеристики. Базові моделі процесів переносу зарядів в електрохімічних акумуляторах. Режими і схеми систем “електрохімічний акумулятор – навантаження”. Літературні джерела [1, 4].
18	Лекція 18. **Фізика і техніка процесів акумулювання теплової енергії.** Типи акумуляторів теплової енергії і їх характеристики. Теплоакумулюючі речовини. Схеми використання теплових акумуляторів і режими їх функціонування. Літературні джерела [1, 4].

Практичні заняття

№ з/п	*Назва теми заняття та перелік основних питань*
1	*Базові залежності для опису спектральних характеристик енергії сонячного випромінювання та характеристик енергії сонячного випромінювання.* *Моделі розповсюдження енергії сонячного випромінювання в активних поверхнях фотобатарей.*
2	*Моделі розповсюдження енергії сонячного випромінювання в активних поверхнях сонячних колекторів.* *Моделі теплового стану активних поверхней фотобатарей.*
3	*Моделі теплового стану активних поверхней сонячних колекторів.* *Режими функціонування фотобатарей.*
4	*Режими функціонування сонячних колекторів.* *Основні кінематичні і енергетичні характеристики вітру.*
5	*Конструктивні схеми вітроустановок і їх особливості.* *Моделі взаємодії вітру з лопатями вітроустановок.*
6	*Основні схеми використання енергії малих річок.* *Основні схеми використання енергії морських хвиль.*
7	*Процеси утворення і використання гідротермальних енергоресурсів.* *Процеси утворення і використання теплової енергії гірських порід.*
8	*Процеси утворення і використання біогазу.* *Процеси утворення і використання рідкого біопалива.*
9	*Фізика і техніка процесів акумулювання електричної енергії.* *Фізика і техніка процесів акумулювання теплової енергії.*

6. Самостійна робота студента

№з/п	*Вид самостійної роботи*	*Кількість годин СРС*
1	*Підготовка до лекційних занять*	*27*
2	*Підготовка до практичний занять*	*18*
3	*Підготовка до МКР*	*4*
4	*Опрацювання літератури*	*17*
5	*Підготовка до екзамену*	*30*
6	*Всього*	*96*

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в Інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;

- правила захисту індивідуальних завдань: за навчальним планом не передбачено виконання індивідуального завдання;

- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у наукових конференціях, студентських конкурсах та олімпіадах. Штрафні бали не нараховуються;

- політика дедлайнів та перескладань: кожен студент зобов'язаний дотримуватися термінів виконання завдань у межах розкладу проведення аудиторних занять з дисципліни. Обов'язковим контрольним заходом оцінювання для допуску до екзамену є МКР. Студент, що з поважної причини (лікарняний, академічна мобільність тощо) не написав МКР, має право зробити це під час регулярних консультацій викладача згідно розкладу. Порядок перескладання семестрового контролю визначається загальними правилами університету.

- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» https://kpi.ua/files/honorcode.pdf встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, у тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни "Фізика і техніка відновлюваної енергетики". Викладачі та студенти, що вивчають дану дисципліну, зобов'язані дотримуватися положень прийнятого в університеті Кодексу честі;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англомовних джерел.

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

Поточний контроль*: експрес-опитування, робота на практичних заняттях, МКР.*

Календарний контроль*: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

Семестровий контроль*: екзмен.*

Умови допуску до семестрового контролю*: мінімально позитивна оцінка за МКР, семестровий рейтинг більше 30 балів.*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- робота на практичних заняттях;
- виконання двох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).

Експрес-опитування	Практичні заняття	МКР	Rс	Rекз	R
18	36	6	60	40	100

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 1

Максимальна кількість балів на всіх лекціях –

1 бал * 18 = 18 бали.

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 1 бал;

Модульна контрольна робота

Ваговий бал кожної частини МКР – 3.

Максимальний бал за МКР – 2 *3=6.

Критерії оцінювання

- правильне відповіді на питання – 3 бали;
- часткові відповіді на питання, наявність незначних помилок – 2 бали;
- відсутність відповіді – 0 балів.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Розв'язання задач на практичних заняттях

Ваговий бал – 4.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях –

4 бал * 9 = 36 балів.

Критерії оцінювання

- самостійне розв'язання задачі, вільне володіння темою заняття –4 бали;
- розв'язання задачі за допомогою викладача, володіння окремими розділами теми заняття – 3 бали

Форма семестрового контролю – екзамен

Екзаменаційна робота складається з з двох теоретичних запитань і задачі

Максимальний рейтинг екзамену Re = 40 балів.

Критерії оцінювання екзамену

Задача :

- вірно розв'язана задача – 10 балів;
- задача розв'язана з незначними недоліками – 8-9 балів;
- задача розв'язана зі значними помилками – 6-7 балів;
- задача розв'язана невірно – 0 балів.

Теоретичні питання:

- студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні – 15 балів;
- відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть процесів в об'єктах, які вивчав – 12-14 балів;
- студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть процесів. Відповіді непослідовні і нечіткі – 9-11 балів;
- у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання – 0 балів.

.

7. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. *Базові залежності для опису спектральних характеристик енергії сонячного випромінювання.*
2. *Основні характеристики енергії сонячного випромінювання.*
3. *Основні закони теорії електромагнітного поля і рівняння Максвелла для опису сонячного випромінювання.*
4. *Вольт-амперні характеристики фотоперетворювачів та фотобатарей.*
5. *Система рівнянь Кирхгофа для системи „фотобатарея – різні види навантаження" та її аналіз.*
6. *Режими функціонування фотобатарей.*
7. *Режими функціонування сонячних колекторів.*
8. *Типи фотоелектричних батарей.*
9. *Типи сонячних колекторів.*
10. *Засоби підвищення енергоефективності сонячних колекторів.*
11. *Розподіл швидкості енергії вітру. Кінетичний тиск вітрових потоків. Флуктуаційні характеристики вітру.*
12. *Основні кінематичні і енергетичні характеристики вітру.*
13. *Моделі взаємодії вітру з лопатями вітроустановок.*
14. *Особливості конструктивних схем вітроустановок.*
15. *Моделі взаємодії вітру з лопатями вітроустановок.*
16. *Конструктивні схеми вітроустановок з горизонтальною віссю обертання.*

17. *Конструктивні схеми вітроустановок з вертикальною віссю обертання.*
18. *Конструктивні схеми роторних вітроустановок.*
19. *Гідродинамічні рівняння при взаємодії вітру з лопатями вітроустановок.*
20. *Лобовий опір та підйомна сила лопатей вітроустановок.*
21. *Аеродинамічні характеристики вітроустановок.*
22. *Типи електричних генераторів для застосування в мережних вітроустановках і їх характеристики.*
23. *Режими функціонування мережних вітроустановок.*
24. *Типи електричних генераторів для застосування в автономних вітроустановках і їх характеристики.*
25. *Режими функціонування автономних вітроустановок.*
26. *Основні схеми використання енергії малих річок.*
27. *Конструктивні особливості гідравлічних турбін і їх характеристики.*
28. *Засоби підвищення енергоефективності використання енергії малих річок.*
29. *Основні схеми використання енергії морських хвиль.*
30. *Засоби підвищення енергоефективності використання енергії морських хвиль.*
31. *Процеси утворення і використання гідротермальних енергоресурсів.*
32. *Основні характеристики гідротермальних енергоресурсів.*
33. *Особливості видобутку гідротермальних енергоресурсів.*
34. *Схеми використання гідротермальних енергоресурсів.*
35. *Процеси отримання і використання біогазу.*
36. *Конструктивні схеми отримання біогазу.*
37. *Моделі утворення біогазу в біоенергетичних установках.*
38. *Схеми використання біогазу для отримання теплової та електричної енергії.*
39. *Типи електрохімічних акумуляторів і їх характеристики.*
40. *Базові моделі процесів переносу зарядів в електрохімічних акумуляторах.*
41. *Типи акумуляторів теплової енергії і їх характеристики.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):
Складено: асистент кафедри відновлюваних джерел енергії, к.т.н., Пазич С.Т.
Ухвалено кафедрою відновлюваних джерел енергії (протокол № 9 від 18.05.2023).
Погоджено Методичною радою факультету (протокол № 10 від 22.06.2023)

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра відновлюваних джерел енергії ФЕА

ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА РОЗВИТОК ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	***Другий (магістерський)***
Галузь знань	*14 «Електрична інженерія»*
Спеціальність	*141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*
Освітня програма	*Електроенергетика та електромеханіка*
Статус дисципліни	*Нормативна*
Форма навчання	*Очна (денна)*
Рік підготовки, семестр	*II курс, осінній семестр*
Обсяг дисципліни	*120 години / 4 кредити ECTS (лекцій – 36, практичні – 18, самостійна робота - 66)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік/МКР*
Розклад занять	*Лекційні заняття – 1 раз на тиждень, практичні заняття – 1 раз на 2 тижні*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *д.т.н. Кузнєцов Микола Петрович, 0666185400* Практичні: *Мельник Олександр Анатолійович, 0686237435*
Розміщення курсу	*https://classroom.google.com/w/MTUyMzk2MDU5Nzcz/t/all*

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Фактори впливу на розвиток відновлюваної енергетики» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки магістра з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Дисципліна підсилює наступні компетентності освітньої програми:
ЗК01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК07. Здатність виявляти та оцінювати ризики.
ФК01. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ФК02. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ФК05. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ФК06. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
ФК08. Здатність досліджувати та визначити проблему і ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов’язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
ФК11. Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів та систем.
ФК12. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне

обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів.
ФК13. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові актів, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
ФК17. Здатність до усвідомлення сучасного стану та розуміння перспектив розвитку електроенергетики та електромеханіки.

Програмні результати навчання:
ПРН05. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.
ПРН09. Здійснювати пошук джерел ресурсної підтримки для додаткового навчання, наукової та інноваційної діяльності.
ПРН15. Поєднувати різні форми науково-дослідної роботи і практичної діяльності з метою подолання розриву між теорією і практикою, науковими досягненнями і їх практичною реалізацією.
ПРН16. Дотримуватися принципів та правил академічної доброчесності в освітній та науковій діяльності.
ПРН17. Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ПРН19. Виявити проблеми і ідентифікувати обмеження, що пов'язані з проблемами охорони навколишнього середовища, сталого розвитку, здоров'я і безпеки людини та оцінками ризиків в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ПРН21. Аналізувати поточний стан електроенергетики та електромеханіки, розуміти та оцінювати напрямки та перспективи їх розвитку.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою загальноосвітніх курсів з географії, фізики, математики, хімії, інформатики».
Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, в подальшому можуть бути корисними при виконанні магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на 3 розділи, а саме:

1. **Передумови розвитку відновлюваної енергетики**, до якого ввійшли питання сучасних проблем традиційної енергетики, розподілу та особливостей використання традиційних енергоносіїв, тенденцій розвитку енергетики з урахуванням ресурсів та впливу на екологію.
2. **Особливості розвитку відновлюваної енергетики**. Особливості освоєння відновлюваних джерел енергії у світі та в Україні, залежність від ресурсної бази, економічні та соціальні фактори, відновлювана енергетика як фактор впливу на екологію та клімат.
3. **Основи ефективного розвитку відновлюваної енергетики**, до якого ввійшли законодавчо-правові основи розвитку відновлюваної енергетики, методи стимулювання, напрями підвищення ефективності відновлюваної енергетики шляхом визначення реального потенціалу, застосування водневих технологій, впровадження поточного прогнозування, громадської підтримки.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Кудря С. О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії. – Підручник. – Київ: Національний технічний університет України («КПІ»), 2012.–495с.
2. Відновлювані джерела енергії / За ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с..
3. Соловей О.І. та ін. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії: Навчальний посібник. Черкаси 6 ЧДТУ, 2007. – 483 с.

4. Альтернативні джерела енергії України: навч. посіб. / І.О.Ковальов, О.В. Ратушний. -Суми: Вид-во СумДУ, 2015. – 201 с.
5. Кузнєцов М.П. Особливості комбінованих енергосистем з відновлюваними джерелами енергії: монографія. Київ: ІВЕ, 2022, 152 с. ISBN 978-966-641-11. https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/Kuznetzov_monografy_PRINT.pdf.
6. Відновлювані джерела енергії в розподільних електричних мережах: монографія. / П.Д. Лежнюк, О.А. Ковальчук, О.В. Нікіторович, В.В. Кулик. Вінниця: ВНТУ, 2014. 204 с.
7. Дистанційний курс «Фактори впливу на розвиток відновлюваної енергетики». https://www.sikorsky-distance.org/g-suite-for-education/%D1%84%D0%B5%D0%B0/
Додаткові:
8. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії. Під заг. ред. Шидловського А.К. – К.: Українські енциклопедичні знання, 2007. – 559с
9. Енергетика: історія, теперішнє і майбутнє. Т.4. Відновлювана енергетика.– К.: 2010. – 612 с.
10. Паливно-енергетичний комплекс України на порозі третього тисячоліття // Під заг. ред. Шидловського А.К., Ковалка М.П. - Київ: Українські енциклопедичні знання, 2001. - 400 с.
11. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / за ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. – 82 с.
12. Стан і перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Аналітична доповідь. За заг. ред. держ. упр. Суходолі О.М. – Київ: Серія «Економіка», вип. 12, 2013. – 104 с.
13. Щербина О. Енергія для всіх. Технічний довідник з енергоощадності та відновних джерел енергії. ─ Ужгород., 2007. ─ 336 с.
14. А.Ю. Стоян. Міжнародний досвід державного регулювання та стимулювання розвитку відновлюваної енергетики. «Вісник Чернігівського державного технологічного університету» № 4 (76), 2014. – С. 320-326.
15. НЕК «Укренерго». Звіт з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей. https://ua.energy/zvit-z-otsinky-vidpovidnosti-dostatnosti-generuyuchyh-potuzhnostej/.
16. Renewables 2022 Global Status Report - REN21. https://www.ren21.net/reports/global-status-report/.
17. bp Statistical Review of World Energy 2022. https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	*Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)*
1	Вступ до дисципліни «Фактори впливу на розвиток відновлюваної енергетики». Структура курсу. Сучасний стан енергетики у світі. Ресурси та потенціал різних джерел енергії та їх вплив на розвиток суспільства. *Літературні джерела [1, 4], дистанційний курс тема 1*
2	Ядерна енергетика у світі та в Україні – роль, перспективи, проблеми, вплив на розвиток відновлюваної енергетики. *Літературні джерела [4, 7], дистанційний курс тема 2*
3-4	Перспективи розвитку світової енергетики – тенденції, проблеми, заходи щодо переходу на відновлювані джерела. *Літературні джерела [1, 10], дистанційний курс тема 3*
5	Відновлювана енергетика у світі. Перспективи, проблеми, регіональні особливості. Літературні джерела [2, 4], дистанційний курс тема 4
6-7	Загальна характеристика стану енергетики України. Регіональні та галузеві особливості.

	Сценарії розвитку паливно-енергетичного комплексу. Проблеми, шляхи їх вирішення, перспективи. Традиційна та відновлювана енергетика. *Літературні джерела [3, 5, 7], дистанційний курс тема 5 (ч.1, 2)*
8-11	Екологічні аспекти енергетики. Вплив шкідливих викидів на оточуюче середовище. Екологічні наслідки змін клімату у світі. Засоби запобігання негативним змінам клімату. Зміни клімату як фактор впливу на потенціал використання відновлюваної енергії. *Літературні джерела [1, 4, 7], дистанційний курс тема 6 (ч. 1-4)*
12-14	Законодавчо-правові основи розвитку енергетики. Роль державного управління у суспільному житті. Основні принципи державної політики у сфері відновлюваної енергетики в Україні та в світі, виконання Україною міжнародних зобов'язань. Методи стимулювання розвитку відновлюваної енергетики. *Літературні джерела [1, 2, 7], дистанційний курс тема 7 (ч.1-3)*
15	Оцінка потенціалу та складання атласу ВДЕ. Методи розрахунку та врахування регіональних особливостей. *Літературні джерела [2, 3, 5], дистанційний курс тема 8.*
16	Використання водневих технологій в комплексі з відновлюваною енергетикою. *Літературні джерела [1, 7], дистанційний курс тема 9.*
17	Особливості короткотермінового прогнозування потужності ВЕС та СЕС як фактору впливу на безпечне використання. *Літературні джерела [21], дистанційний курс тема 10.*
18	Суспільство як фактор впливу на енергетичну політику. *Літературні джерела [1, 7], дистанційний курс тема 11.*

Практичні заняття

№ з/п	*Назва теми заняття та основних питань*
1	Інформаційний пошук та співставлення даних про соціальну складову енергетики
2	Оцінка потенціалу відновлюваної енергетики по країнах та регіонах
3	Пошук та порівняння прогнозів розвитку енергетики за інформаційними ресурсами
4	Статистика показників генерації та споживання енергії в Україні
5	Співставлення факторів екологічного впливу традиційної та відновлюваної енергетики
6	Законодавча база розвитку відновлюваної енергетики в Україні
7	Порівняння методів стимулювання енергетики в Україні та світі
8	Опрацювання методів розрахунку потенціалу відновлюваних джерел енергії
9	Практичні засоби формування короткотермінового прогнозу

Самостійна робота студента

№з/п	*Вид самостійної роботи*	*Кількість годин СРС*
1	Підготовка до лекційних занять	27
2	Підготовка до практичних занять	18
3	Підготовка до модульної контрольної роботи	4
4	Опрацювання літератури	11
5	Підготовка до заліку	6
	Всього	66

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

– правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.

– правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;

– політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явиться на МКР (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;

– політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» https://kpi.ua/files/honorcode.pdf встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;

– при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР, виконання завдань до практичних занять.
Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
Семестровий контроль: залік.
Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за контрольну роботу, семестровий рейтинг не менше 30 балів.
Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	*Оцінка*
100-95	*Відмінно*
94-85	*Дуже добре*
84-75	*Добре*
74-65	*Задовільно*
64-60	*Достатньо*
Менше 60	*Незадовільно*
Не виконані умови допуску	*Не допущено*
Порушення принципів академічної доброчесності	*Усунено*

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:
- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- розв'язання задач на практичних заняттях;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР).

Експрес-опитування	*Розв'язання задач*	*МКР*	*Rс*	*Rз*	*R*
54	*18*	*28*	*100*	*100*	*100*

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 3.

Максимальна кількість балів на всіх лекціях –

3 бал * 18 = 54 балів.

Критерії оцінювання

- вірна відповідь на поставлене питання викладачем – 3 бал;
- відповідь на поставлене питання викладачем в цілому правильна, але містить певні неточності – 2 бал;
- відповідь не правильна – 0 балів.

Розв'язання задач на практичних заняттях

Ваговий бал – 2.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях –

2 бал * 9 = 18 балів.

Критерії оцінювання

- самостійне розв'язання задачі, вільне володіння темою заняття –2;
- розв'язання задачі за допомогою викладача, володіння окремими розділами теми заняття – 1;

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з теоретичного запитання. Максимальний бал за МКР – 28.

Критерії оцінювання

- повне виконання –28;
- недосконале виконання – 14;
- відсутність роботи – 0.

Умови позитивної проміжної атестації

Для отримання «зараховано» з **першої проміжної атестації** (8 тиждень) студент матиме не менш ніж 17 балів (на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів можна отримати 28 балів).

Для отримання «зараховано» з **другої проміжної атестації** (14 тиждень) студент матиме не менш ніж 40 балів (на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів можна отримати 65 балів).

Календарний контроль

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації. Бал, необхідний для отримання позитивного календарного контролю доноситься до студентів викладачем не пізніше ніж за 2 тижні до початку календарного контролю.

Додаткові (бонусні) бали

Рейтинговою системою оцінювання передбачені додаткові бали за виконання додаткових завдань. Один студент не може отримати більше ніж 10 бонусних балів у семестрі. Бонусні бали можуть бути отримані за такі види робіт: «Івенти».

Івенти

Івенти - це спеціальні події для студентів, які хочуть отримати додаткові бали за вирішення ускладнених завдань. Івенти активуються у визначений час і активні обмежений час. Додаткові

бали отримують тільки ті студенти, які надали правильну відповідь та увійшли в певну кількість, які першими її завантажили. Кількість балів за додаткові завдання визначає кожен івент окремо.

Форма семестрового контролю – залік

У випадку неможливості отримання позитивної оцінки відповідно до семестрового рейтингу або непогодженням студента з нею, його рейтингова рейтинг анулюється і здається залікова робота, яка складається з 3-х теоретичних запитань.

Критерії оцінювання

Максимальний рейтинг заліку Rз = 100 балів.

Рейтинг заліку Rз = 95 – 100 балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг заліку Rз = 85 – 94 бали – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє суть процесів в об'єктах енергетики, які вивчав.

Рейтинг заліку Rз =74 – 84 бали – студент частково відповідає на поставлені питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть процесів в об'єктах енергетики. Відповіді послідовні але нечіткі.

Рейтинг заліку Rз =61 – 73 бали – студент частково відповідає на поставлені питання, показує знання, але припускається суттєвих помилок.

Рейтинг заліку Rз ≤ 60 балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння аналізу комплексного використання відновлюваних джерел енергії в енергетиці, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль в додатку 1

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, д.т.н. Кузнєцовим М.П.

Ухвалено кафедрою відновлюваних джерел енергії ФЕА (протокол № 9 від 18.05.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету[1] (протокол № 10 від 22.06.2023)

[1]Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.

Додаток 1

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. Класифікація, сучасний стан технологій та проблеми традиційної енергетики.
2. Тенденції розвитку традиційної енергетики, проблеми та пошуки їх рішень.
3. Основні запаси первинних енергоносіїв, їх розподіл по континентах і різних регіонах.
4. Енергетичний потенціал основних джерел енергії та рівні споживання в світі та в Україні.
5. Залежність енергетичних ресурсів від особливостей територій та від рівня господарської діяльності держав.
6. Роль первинних джерел енергії при формуванні національної енергетичної політики та незалежності держав.
7. Тенденції розвитку відновлюваної енергетики, проблеми та рішення.
8. Вартісні показники відновлюваної енергетики за основними напрямами розвитку в Україні і світі.
9. Вплив шкідливих викидів, що утворюються в процесі використання традиційного палива, на оточуюче середовище.
10. Можливі наслідки глобальної зміни клімату.
11. Вплив відновлюваної енергетики на стан навколишнього середовища.
12. Екологічна політика України. Використання енергії відновлюваних джерел як екологічний фактор впливу.
13. Фактори впливу на подолання упередженості серед населення щодо використання відновлюваної енергетики.
14. Екологічні аспекти використання різних джерел енергії.
15. Розвиток енергетичних технологій та їх вплив на суспільство.
16. Засоби боротьби з шкідливими викидами. Умови Паризького протоколу про зміну клімату.
17. Методи стимулювання розвитку відновлюваної енергетики в Україні.
18. Законодавчо-правова та нормативна база відновлюваної енергетики України.
19. Необхідність врахування вимог міжнародних договорів і зобов’язань, уніфікація законодавства різних країн.
20. Застосування закону України про «зелений тариф» при виробництві електроенергії з ВДЕ.
21. Особливості визначення енергетичного потенціалу відновлюваних джерел.
22. Основні сучасні технології визначення доступного потенціалу ВДЕ.
23. Роль державного управління та методи регулювання енергетики.
24. Визначення базових параметрів для ефективного освоєння енергії відновлюваних джерел в певній місцевості.
25. Роль державної підтримки в розвитку відновлюваної енергетики.
26. Підвищення ефективності енергетичного обладнання на основі відновлюваних джерел енергії за рахунок комплексного їх використання.
27. Світовий досвід держаної підтримки відновлюваної енергетики, основні моделі стимулювання розвитку ВДЕ.
28. Розвиток наукових основ відновлюваної енергетики в Україні.
29. Світовий досвід держаної підтримки відновлюваної енергетики, основні моделі стимулювання розвитку ВДЕ.
30. Перспективне та поточне прогнозування в галузі відновлюваної енергетики.

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра відновлюваних джерел енергії

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ АКУМУЛЮВАННЯ ЕНЕРГІЇ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Другий (освітньо-науковий)***
Галузь знань	*14 «Електрична інженерія»*
Спеціальність	*141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*
Освітня програма	*ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*2курс, осінній семестр*
Обсяг дисципліни	*120 годин / 4 кредити ECTS*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік, МКР*
Розклад занять	*18 год. – лекцій, 18 год. - пратичні*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *д.т.н, доцент, Будько Василь Іванович, 0679785527, email: budko.vasyl@lll.kpi.ua*
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс: https://classroom.google.com/c/NjM5MzI0MjA3OTIx?cjc=362sp7a

Програма навчальної дисципліни

Описнавчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Програма навчальної дисципліни "Перспективні технології акумулювання енергії відновлюваних джерел" складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки магістра з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни *є* поглиблення у студентів наступних компетентностей:

ЗК01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ФК01. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК17. Здатність до усвідомлення сучасного стану та розуміння перспектив розвитку електроенергетики та електромеханіки.

Програмні результати навчання:

ПРН01. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.

ПРН21. Аналізувати поточний стан електроенергетики та електромеханіки, розуміти та оцінювати напрямки та перспективи їх розвитку.

1. Зміст навчальної дисципліни

1. Сталий розвиток як запорука удосконалення технологій акумулювання енергії відновлюваних джерел. Основні поняття та визначення.

2. Перспективні технології в розвитку електрохімічних систем акумулювання енергії.

3. Перспективні технологій в розвитку систем акумулювання теплової енергії отриманої від відновлюваних джерел.

4. Перспективні технології акумулювання енергії відновлюваних джерел за рахунок виробництва нових видів екопалив.

5. Перспективні технології водневого акумулювання енергії відновлюваних джерел. Нові напрямки освоєння енергетичного потенціалу зеленого водню.

6. Перспективні технології акумулювання енергії відновлюваних джерел у вигляді нових хімічних сполук.

7. Перспективні технології гідроакумулювання енергії відновлюваних джерел за рахунок максимального освоєння потенціалу малих річок України.

8. Перспективні технології фізичних методів акумулювання енергії відновлюваних джерел.

9. Нові пріоритети резервування електричної енергії при комплексному використанні відновлюваних джерел енергії в складі об'єднаної енергосистеми України. Можливості переходу до енергозабезпечення громад за рахунок відновлюваної енергетики.

2. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Відновлювані джерела енергії / За ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.

2. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії / Кудря С. О. − Підручник. – Київ: Національний технічний університет України («КПІ»), 2012.–495с.

3. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / за ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. – 82 с.

4. Кармазін О.О. Балансова надійність електроенергетичних систем в умовах зростання частки відновлюваної енергетики: дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 14.08.2019 / Кармазін Олексій Олександрович – К., 2019. – 143 с.

5. Будько В.І. Використання енергії сонячного випромінювання та вітру для заряджання електромобілів: дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: 14.08.2019 / Будько Василь Іванович – К., 2019. – 302 с.

6. Вітроенергетика [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка» / Головко В. М. ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 88 с.

Додаткові:

1. ДСТУ 2275-93 Енергоощадність. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії. Терміни та визначення. –К.: Держстандарт України, 1994.-52с.
2. Вимоги до вітрових та сонячних електростанцій при їх роботі паралельно з об'єднаною енергетичною системою України: СОУ НЕК 341.001:2019. ДП «НЕК «Укренерго», 2019.

Навчальний контент

1. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	*Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)*
1	Сталий розвиток як запорука удосконалення технологій акумулювання енергії відновлюваних джерел. Основні поняття та визначення. *літературні джерела* [*1,3,4,5,*]
2	Перспективні технології в розвитку електрохімічних систем акумулювання енергії. *літературні джерела [1,2,3,4,5,6]*
3	Перспективні технологій в розвитку систем акумулювання теплової енергії отриманої від відновлюваних джерел. *літературні джерела [1,3,5]*
4	Перспективні технології акумулювання енергії відновлюваних джерел за рахунок виробництва нових видів екопалив. *літературні джерела [1,2,3,5]*
5	Перспективні технології водневого акумулювання енергії відновлюваних джерел. Нові напрямки освоєння енергетичного потенціалу зеленого водню. *літературні джерела [1,2,3]*
6	Перспективні технології акумулювання енергії відновлюваних джерел у вигляді нових хімічних сполук. *літературні джерела [1,2,3]*
7	Перспективні технології гідроакумулювання енергії відновлюваних джерел за рахунок максимального освоєння потенціалу малих річок України. *літературні джерела [1,2,3]*
8	Перспективні технології фізичних методів акумулювання енергії відновлюваних джерел. *літературні джерела [1,2,3]*
9	Нові пріоритети резервування електричної енергії при комплексному використанні відновлюваних джерел енергії в складі об'єднаної енергосистеми України. Можливості переходу до енергозабезпечення громад за рахунок відновлюваної енергетики. *літературні джерела [1,4,5]*

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань

1	Розрахунок збільшення виробітку електричної енергії сучасними установками на основі відновлюваних джере.
2	Розрахунки застосування новітніх електрохімічних акумуляторів енергії в складі систем з відновлюваними джерелами енергії.
3	Розрахунки застосування новітніх теплових акумуляторів енергії в складі систем з відновлюваними джерелами енергії.
4	Розрахунки ефективності виробництва нових видів екологічно чистих екопалив отриманих з відновлюваних джерел енергії.
5	Розрахунки акумуляторів енергії в складі систем з відновлюваними джерелами енергії.
6	Розрахунки застосування новітніх літієвих акумуляторів енергії в складі систем з відновлюваними джерелами енергії.
7	Розрахунки застосування водневих акумуляторів в складі систем з відновлюваними джерелами енергії.
8	Розрахунки застосування новітніх фізичних акумуляторів енергії в складі систем з відновлюваними джерелами енергії.
9	Розрахунки застосування гідроакумуляторів в складі систем з відновлюваними джерелами енергії.

Самостійна робота студента

№з/п	*Вид самостійної роботи*	*Кількість годин СРС*
1	*Опрацювання лекційного матеріалу*	*20*
2	*Опрацювання матеріалу практичних занять*	*54*
3	*Підготовка до МКР*	*4*
4	*Підготовка до заліку*	*6*
	Всього	*84*

Політика та контроль

2. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед аспірантом:

- *правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.*
- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських олімпіадах з дисципліни «Перспективні технології*

акумулювання енергії відновлюваних джерел», участь у факультетських та інститутських наукових конференціях.

- *політика дедлайнів та перескладань: Якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання МКР не передбачено;*
- *політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» https://kpi.ua/files/honorcode.pdf встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, у тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Перспективні технології акумулювання енергії відновлюваних джерел»;*
- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*

3. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

***Поточний контроль**: експрес-опитування, МКР, розв'язання задач*

***Календарний контроль**: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

***Семестровий контроль**: залік*

***Умови допуску до семестрового контролю**: мінімально позитивна оцінка за розрахунково-графічну роботу,зарахування усіх лабораторних робіт, семестровий рейтинг більше 30 балів.*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	*Оцінка*
100-95	*Відмінно*
94-85	*Дуже добре*
84-75	*Добре*
74-65	*Задовільно*
64-60	*Достатньо*
Менше 60	*Незадовільно*
Не виконані умови допуску	*Не допущено*

Загальна рейтингова оцінка аспіранта після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- *відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;*
- *розв'язання задач на практичних заняттях;*
- *виконання індивідуальної роботи (РГР);*
- *виконання однієї модульної контрольної роботи (МКР).*

Експрес-опитування	*Розв'язання задач*	*МКР*	*Rс*	*Rз*
18	*36*	*46*	*100*	*100*

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 2.

*Максимальна кількість балів на всіх лекціях – 2 бали * 9 = 18 балів.*

Критерії оцінювання

- *правильні відповіді на окремі питання з місця – 2;*

Розв'язання задач на практичних заняттях

Ваговий бал – 4.
Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях –
*4 бали * 9 = 36 балів.*

Критерії оцінювання

- *самостійне розв'язання задачі, вільне володіння темою заняття – 4;*
- *розв'язання задачі за допомогою викладача, володіння окремими розділами теми заняття – 2;*

Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 46. Модульна контрольна робота (МКР) виконується протягом семестру на одному з практичних занять після вивчення Розділу 1 та виконання практичних занять 1-4.

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи:

На модульній контрольній роботі студент виконує 46 тестових завдань. Кожне завдання оцінюється від 0 до 1 балу:

- вірно виконане тестове завдання – 1 бал;

- крім вірно виконаного варіанту відповіді відмічений також невірний варіант відповіді – 0,5 бала;

- крім вірно виконаного варіанту відповіді відмічені також два невірні варіанти відповіді – 0,25 бала;

- невірно виконане тестове завдання або відмічені всі чотири варіанти відповідей – 0-балів.

Форма семестрового контролю – залік

Максимальна сума балів за роботу у семестрі складає 100 балів. Необхідною умовою допуску до заліку виконані завдання до практичних занять, семестровий рейтинг не менше 30 балів.

На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу за тематикою кредитного модуля. Залікові питання завдання визначаються викладачем і відповідають переліку питань, наведеному у Додатку 1 до силабусу.

За умови виконання вимог допуску до семестрового контролю та отримання не менше 60 балів стартового рейтингу студент має право переведення балів стартового рейтингу у підсумкову оцінку за дисципліну.

За умови виконання вимог допуску до семестрового контролю та отримання студентом від 40 до 59 балів (включно), або якщо студент отримав 60 чи більше балів та хоче підвищення оцінки за дисципліну, він зобов'язаний писати залікову контрольну роботу, при цьому стартовий рейтинг студента скасовується, а оцінка за залікову контрольну роботу є підсумковою за дисципліну.

Залікове завдання містить 3 залікових питання. Перше залікове питання оцінюється максимально у 34 бали, друге та третє залікові питання оцінюються максимально у 33 бали кожне.

Критерії оцінювання першого залікового питання:

- *«відмінно», повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 32-34 балів;*
- *«дуже добре», майже повна відповідь на питання у обсязі не менш, ніж 85% потрібної інформації, або незначні неточності – 29-33 балів;*
- *«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 25-28 балів;*
- *«задовільно», неповна відповідь у обсязі не менш ніж 65% потрібної інформації та деякі несуттєві помилки – 22-24 балів;*
- *«достатньо», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі суттєві помилки) – 20-21 балів;*
- *«незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.*

Критерії оцінювання другого та третього залікових питань:

- *«відмінно», повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 32 – 33 балів,*
- *«дуже добре», майже повна відповідь на питання у обсязі не менш, ніж 85% потрібної інформації, або незначні неточності – 29-31 балів;*
- *«добре», достатньо повна відповідь(не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 25-28 балів;*
- *«задовільно», неповна відповідь у обсязі не менш ніж 65% потрібної інформації та деякі несуттєві помилки – 22-24 балів;*
- *«достатньо», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі суттєві помилки) – 20 – 21 балів;*
- *«незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.*

Остаточний рейтинг студента складає суму балів, отриманих за виконання всіх завдань, передбачених РСО, або за виконання залікового завдання.

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль:

1. Сталий розвиток як запорука удосконалення технологій акумулювання енергії відновлюваних джерел. Основні поняття та визначення.
2. Перспективні технології в розвитку електрохімічних систем акумулювання енергії.
3. Перспективні технологій в розвитку систем акумулювання теплової енергії отриманої від відновлюваних джерел.
4. Перспективні технології акумулювання енергії відновлюваних джерел за рахунок виробництва нових видів екопалив.
5. Перспективні технології водневого акумулювання енергії відновлюваних джерел. Нові напрямки освоєння енергетичного потенціалу зеленого водню.
6. Перспективні технології акумулювання енергії відновлюваних джерел у вигляді нових хімічних сполук.
7. Перспективні технології гідроакумулювання енергії відновлюваних джерел за рахунок максимального освоєння потенціалу малих річок України.
8. Перспективні технології фізичних методів акумулювання енергії відновлюваних джерел.
9. Нові пріоритети резервування електричної енергії при комплексному використанні відновлюваних джерел енергії в складі об'єднаної енергосистеми України. Можливості переходу до енергозабезпечення громад за рахунок відновлюваної енергетики.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено зав. кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, д.т.н., доц., Будьком В.І.

Ухвалено кафедрою відновлюваних джерел енергії ФЕА (протокол № 9 від 18.05.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету[1] (протокол №10 від 22.06.2023 р.)

[1]Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра відновлюваних джерел енергії

СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Другий (освітньо-науковий)***
Галузь знань	*14 «Електрична інженерія»*
Спеціальність	*141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*
Освітня програма	*ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*2курс, осінній семестр*
Обсяг дисципліни	*120 годин/4 кредити ECTS (лекцій – 36, практичних занять – 18, самостійна робота - 66)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік/ МКР/ РР*
Розклад занять	*Лекційні заняття – 1 раз на тиждень; практичні заняття – 1 раз на два тижні.*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	*Лектор: д.ф.-м.н, професор, Гаєвський Олександр Юлійович, +380 975704643, aj.gaevsky@gmail.com*
Розміщення курсу	*https://classroom.google.com/c/NTg5ODY0MDY0MDc0?cjc=zqdvc47*

Програма навчальної дисципліни

Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Програма навчальної дисципліни "Системи обробки інформації" складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни *є формування у студентів уявлення та навичок щодо сучасних технологій і методів обробки даних, застосуванні графічних, статистичних, інтелектуальних засобів аналізу даних, автоматизації процесів упорядкування, фільтрації, перетворення інформації.*

Предметом навчальної дисципліни *є наукові засади щодо методів статистичної обробки та аналізу даних (кореляційного, регресійного, факторного та ін.), програмних засобів їх реалізації за допомогою Python-бібліотек , які можуть бути застосовані для обробки інформації та задач прогнозування в різних галузях електроенергетиці.*

Освітній компонент підсилює та поглиблює наступні компетентності:

ЗК01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК02. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
ЗК10. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня..
Фахові компетентності:
ФК01. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки
ФК03. Здатність планувати, організовувати та проводити наукові дослідження в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ФК06. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
ФК11. Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електро-механічних об'єктів та систем
ФК14. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.
ФК20. Здатність вибирати оптимальні рішення при створенні об'єктів відновлюваної енергетики з урахуванням вимог якості, надійності й вартості, а також термінів виконання, безпеки життєдіяльності та екологічної чистоти виробництва; готувати заявки на винаходи й промислові зразки, організовувати роботи зі здійснення авторського нагляду при виготовленні, монтажі, налагодженні, випробуваннях і здачі в експлуатацію об'єктів, обладнання і пристроїв відновлюваної енергетики, готувати відгуки й висновки на проекти стандартів, раціоналізаторські пропозиції та винаходи, проводити маркетингові дослідження та готувати бізнес-плани спорудження перспективних і конкурентоспроможних об'єктів та виготовлення обладнання і пристроїв відновлюваної енергетики.
***Програмні результати навчання**:*
ПРН01 Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.
ПРН03. Опановувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електро-механічних системах.
ПРН05. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Кулаїчов А.П. Методи та засоби комплексного аналізу даних: Навчальний посібник / А.П. Кулаїчів. - М.: Форум, 2018. - 160 с.
2. Макшанов А.В. Технології інтелектуального аналізу даних: Навчальний посібник/О.В. Макшанов, А.Є. Журавльов. - СПб.: Лань, 2018. - 212 с.
3. Міркін Б. Г. Введення в аналіз даних. - М: Юрайт. 2020. 175 с.

4. Ниворожкіна Л.І. Статистичні методи аналізу даних: Підручник/Л.І. Ниворожкіна, С.В. Арженовський, А.А. Рудяга. - М.: Ріор, 2018. - 320 с.

Додаткові:

1. *W. McKinney. Python for Data Analysis. – 3rd edition. Open Access, 2023, 454 p. https://wesmckinney.com/book/.*
2. *F. Nelli. Python Data Analytics . Python Data Analytics. - New York,: Apress, 2015. – 337 p.*

Навчальний контент

1. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	***Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)***
1	*Основи алгоритмічної мови Python. Керуючі структури. Цикли. Цикли валідації вхідних даних. Функції. Визначення та виклик. Локальні та глобальні змінні. Функції математичних обчислень. Математичний модуль math.*
2	*Файли та винятки. Обробка виняткових ситуацій. Застосування циклів обробки файлів. Обробка записів. Списки та кортежі. Послідовності. Методи опрацювання списків. Двовимірні списки.*
3	*Словники та множини. Серіалізація об'єктів. ООП. Робота з класами та екземплярами.*
4	*Бібліотека для роботи з даними pandas. Введення у структури. Базова функціональність. Переіндексація. Доступ за індексом, вибірка та фільтрація. Арифметичні операції та вирівнювання даних. Сортування та ранжування. Редукція та обчислення описових статистик*
5	*Кореляція та коваріація. Кореляційний аналіз. Коефіцієнти кореляції Спірмена, Кенделла, Метьюс. Таблиця спряженості. Фільтрування даних. Ієрархічне індексування. Рівні переупорядкування та сортування. Зведена статистика за рівнем.*
6	*Читання та запис даних, формати файлів. Читання та запис даних у текстовому форматі. Виведення даних у текстовому форматі. Взаємодія з базами даних.*
7	*Переформатування даних: очищення, перетворення, злиття, зміна форми. Комбінування та злиття наборів даних. Злиття об'єктів DataFrame як у базах даних. Злиття за індексом. Конкатенація вздовж осі. Комбінування даних, що перекриваються.*
8	*Зміна форми та поворот. Зміна форми за допомогою ієрархічного індексування. Поворот із «довгого» до «широкого» формату. Перетворення даних. Усунення*

	дублікатів. Перетворення даних за допомогою функції або відображення. Заміна значень.
9	*Дискретизація та розкладання даних. Виявлення та фільтрація викидів. Перестановки та випадкова вибірка. Обчислення індикаторних змінних. Маніпуляції з рядками. Методи рядкових об'єктів. Регулярні вирази. Векторні рядкові функції в pandas. Приклад: база даних про об'єкти ВДЕ.*
10	*Побудова графіків та візуалізація. Короткий вступ у API бібліотеки matplotlib. Рисунки та підграфіки. Кольори, маркери та стилі ліній. Ризики, мітки та написи.Анотації та малювання у підграфіці. Збереження графіків у файлі. Конфігурація matplotlib.*
11	*Функції побудови графіків у pandas. Лінійні графіки. Стовпчасті діаграми. Гістограми та графіки щільності. Діаграми розсіювання. Нанесення даних на карту: візуалізація даних про виробіток ФЕС або ВЕС.*
12	*Групові операції. Механізм GroupBy. Обхід груп. Вибірка стовпця або підмножини стовпців. Угруповання за допомогою словників та об'єктів Series. Угруповання за допомогою функцій, за рівнями індексу. Агрегування даних. Застосування функцій. Повернення агрегованих даних у «неіндексованому» вигляді. Групові операції та перетворення. Метод apply: частина загального принципу поділу-об'єднання.*
13	*Квантильний та інтервальний аналіз. Приклад: випадкова вибірка та перестановка. Приклад: групове зважене середнє та кореляція. Приклад: групова лінійна регресія. Зведені таблиці та крос-табуляція. Таблиці сполученості. Приклад: база даних сонячної інсоляції за рік. Статистика відмов обладнання ФЕС.*
14	*Часові ряди. Типи даних та інструменти, що стосуються дати та часу. Основи роботи з тимчасовими рядами. Індексування, вибірка, підмножини. Діапазони дат, частоти та зсув. Генерація діапазонів дат. Зсув даних (з випередженням і із запізненням). Локалізація та перетворення. Операції між датами з різних часових поясів. Періоди та арифметика періодів. Графіки часових рядів.*
15	*Ковзаючі віконні функції. Експонентно зважені функції. Бінарні ковзні віконні функції. Ковзаючі віконні функції, визначені користувачем. Зауваження щодо швидкодії та споживання пам'яті.*
16	*Регресія та прогнозування. Проста лінійна регресія. Рівняння регресії. Підігнані значення та залишки. Множинна лінійна регресія. Діагностика моделі. Перехресна перевірка. Відбір моделі та крокова регресія. Зважена регресія.*
17	*Факторний аналіз. Факторні змінні у регресії. Подання фіктивних змінних. Багаторівневі факторні змінні. Порядкові факторні змінні. Інтерпретація рівняння регресії. Корельовані предиктори. Мультиколлінеарність. Спотворюючі змінні. Взаємодії та головні ефекти.*
18	*Викиди. Впливові значення. Ненормальність та корельовані помилки. Графіки власних залишків та нелінійність. Нелінійна регресія. Параболічна регресія. Сплайнова регресія. Узагальнені адитивні моделі.*

Практичні заняття

№ з/п	*Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)*
1	*Робота зі списками, кортежами та файлами в Python*
2	*Вивчення графічних можливостей бібліотеки matplotlib: графіки, діаграми., гистограми, діаграми розсіювання.*
3	*Робота зі статистичними даними в бібліотеці pandas.*
4	*Упорядкування та фільтрація даних*
5	*Операції інтервального оцінювання, довірчі інтервали.*
6	*Робота з часовими рядами: дати, частоти, періоди, часовий зсув.*
7	*Побудова множинної лінійної регресії. Застосування нелінійної регресії.*
8	*Ковзаючі середні. Експонентно-зважені функції.*
9	*Прогнозування на основі регресійного аналізу та ковзаючих середніх*

Самостійна робота студента

з/п	*Вид самостійної роботи*	*Кількість годин СРС*
1	*Опанування лекційного матеріалу*	*20*
2	*Підготовка завдань практичних занять*	*18*
3	*Підготовка для МКР*	*4*
5	*Виконання РГР*	*18*
6	*Підготовка до заліку*	*6*
	Всього	*66*

Політика та контроль

2. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *правила відвідування занять: відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують не за присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, а за відповідну навчальну активність на лекційних заняттях.*
- *правила поведінки на заняттях: аспірант має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Має право використовувати засоби зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті;*
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали.*
- *політика щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни "Системи обробки інформації";*
- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись*

загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: експрес-опитування
Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
Семестровий контроль: залік
***Умови допуску до семестрового контролю**: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.*
Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	*Оцінка*
100-95	*Відмінно*
94-85	*Дуже добре*
84-75	*Добре*
74-65	*Задовільно*
64-60	*Достатньо*
Менше 60	*Незадовільно*
Не виконані умови допуску	*Не допущено*

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:
- *виконання практичних робіт;*
- *виконання РГР;*
- *МКР*

Практичні заняття *Rп*	*МКР* *Rм*	*РГР* *Rр*	*Rс*	*Rз*	*R*
36	*18*	*46*	*100*	*100*	*100*

Розв'язання завдань практичних занять

Ваговий бал – 4.
Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях –
*4 бали * 9 = 36 бали.*

Критерії оцінювання

4 балів
- Завдання виконано самостійно, без помилок, звіт не має зауважень; на питання викладача надані вірні відповіді.

3 бали
- Завдання виконано самостійно, без помилок, але на питання викладача надана не точна відповідь;
- Завдання виконано самостійно, але не повністю (але >90%);

- Завдання виконано самостійно, з несуттєвими помилками.

2 бали
- На запитання викладача надані невірні відповіді.
- Завдання виконано самостійно, але не повністю .

1 бал
-Виконана лише частина завдання .
-На більшість питань викладача надавалися невірні відповіді.

0 балів
- Робота є компіляцією чужої роботи (або звіту). Виконане завдання не відповідає жодному з критеріїв, наведених вище.

Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 18. За період навчання запланована 1 модульна контрольна робота відповідно до розділів лекційного матеріалу. Виконується як індивідуальне завдання згідно варіанту. Кожне питання сформоване з використанням матеріалу лекційних занять. Студент повинен надати розгорнуті відповіді на теоретичні питання, сформулювати сутність явищ, надати математичний опис. Перескладання МКР не заплановані.

Критерії оцінювання

- *повне виконання роботи – 18 балів;*
- *виконання з незначними помилками, одно з завдань виконано не повністю – 17-15 …балів;*
- *суттєві помилки при виконанні завдань, або виконано лише одно з завдань – 14 -11 балів;*

Індивідуальне семестрове завдання (РГР)

Критерії оцінювання

46 балів
- Завдання виконано самостійно, без помилок, звіт не має зауважень; на питання викладача надані вірні відповіді.
37-45 бали
- Завдання виконано самостійно, без помилок, але на питання викладача надана не точна відповідь;
- Завдання виконано самостійно, але не повністю (але >90%);
- Завдання виконано самостійно, з несуттєвими помилками.
28-36 балів
- Завдання відповідає критеріям А, але на питання викладача надані невірні відповіді.
- Завдання виконано самостійно, але не повністю (але >80%).
14-27 балів
-Завдання відповідає критеріям одному з критеріїв С, але з відсотком виконання <80% (але >70%).
-Завдання виконано несамостійно. на питання викладача надавалися невірні відповіді.
1-13 балів
-Виконана лише частина завдання (<60%) без помилок.

-Завдання виконано на >80%, але на більшість питань викладача надавалися невірні відповіді..

0 балів

- *Робота є компіляцією чужої роботи (або звіту).*

Календарний контроль

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Максимальний рейтинг за семестр, визначається з виразом:

$$R_S=R_П+ R_{МКР}+ R_{РГР} =36+18+46=100 \text{ балів}$$

Форма семестрового контролю – залік

Критерії оцінювання

Максимальний рейтинг заліку Rз = 100 балів.

Рейтинг заліку Rз = 95 – 100 балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг заліку Rз = 85 – 94 бали – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє суть процесів в об'єктах енергетики, які вивчав.

Рейтинг заліку Rз =74 – 84 бали – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть перехідних процесів перетворення енергії. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг заліку Rз =61 – 73 бали – студент частково відповідає на поставлені питання, показує знання, але припускається суттєвих помилок.

Рейтинг заліку Rз $\leq$ 60 балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті перехідних процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль:

Тема 1. Основні поняття технологій збору та систематизації даних. Джерела даних, моніторинг як інформаційна технологія.

Тема 2. Основи алгоритмічної мови Python.

Тема 3. Переформатування даних, Дискретизація, розкладання та фільтрація даних.

Тема 4. Кореляціія та коваріація.

Тема 5. Регресійний аналіз.

Тема 6. Квантильний та інтервальний аналіз.

Тема 7. Методи візуалізації даних.

Тема 8. Аналіз та прогнозування часових рядів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, д.ф.-м.н.,

Гаєвським О.Ю.

Ухвалено кафедрою відновлюваних джерел енергії ФЕА(протокол № 9 від 18.05.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 22.06.2023 р.)

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра
відновлюваних джерел
енергії

ЕКОНОМІКА ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ. КУРСОВИЙ ПРОЄКТ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	*Другий (магістерський)*
Галузь знань	*14 Електрична інженерія*
Спеціальність	*141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка*
Освітня програма	*ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*1 курс, осінній семестр*
Обсяг дисципліни	*1 ,5 кредити ECTS (45 годин)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік*
Розклад занять	*roz.kpi.ua*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Захист КП: *к.т.н., доц. Будько М.О.* *budko.marina@lll.kpi.ua* *т. 044-204-81-91*
Розміщення курсу	*https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii*

Програма навчальної дисципліни

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

Метою навчальної дисципліни є доповнення при формуванняіу здобувачів наступних здатностей: ЗК01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; ЗК07. Здатність виявляти та оцінювати ризики; ФК05. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; ФК09. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Предмет навчальної дисципліни – техніко-економічні аспекти реалізації об'єктів відновлюваної енергетики.

Програмні результати навчання: ПРН08. Враховувати правові та економічні аспекти наукових досліджень та інноваційної діяльності.

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

Дисципліна базується на знаннях отриманих студентами при вивченні таких дисциплін як «Вітроенергетика» «Економіка і організація виробництва», «Вступ до спеціальності», «Економіка відновлюваної енергетики».

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна структурно поділена на 10 пунктів, а саме:

1. *Вибір площадки будівництва ВЕС для заданої місцевості .*
2. *Вибір та обгрунтування типів та параметрів вітроенергетичного обладнання.*
3. *Розробка компоновки ВЕС .*
4. *Оцінка прогнозованого річного виробітку електроенергії .*
5. *Попередня схема видачі потужності ВЕС .*
6. *Вимоги до будівництва і монтажу ВЕС .*
7. *Конструктивні та технічні рішення транспортування ВЕУ.*
8. *Структура витрат на реалізацію інвестиційного проєкту.*
9. *Обмеження та ризики при реалізації проєкту.*
10. *Оформлення пояснювальної записки курсової роботи.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. *Економіка відновлюваної енергетики. Курсова робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М. О. Будько. – Електронні текстові дані (1 файл: 1.53 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 64 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/63291*

2. *Економіка відновлюваної енергетики: Курс лекцій. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за освітньо-професійною програмою «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. М. О. Будько. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,89 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 110 с.*

3. *Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. − монографія – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, ТОВ «НВП Інтерсервіс», 2020. – 392 с.*

Додаткова література:

1. *Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії / Кудря Степан Олександрович. − Підручник. – Київ: Національний технічний університет України («КПІ»), 2012. – 490 с.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Особливість кредитного модуля «Економіка відновлюваної енергетики. Курсова робота» полягає в тому, що при його вивченні потрібно володіти не тільки математичними методами техніко-економічних розрахунків, але й розуміти фізичну суть електромагнітних явищ та процесів.

Рекомендовано студентам розрахунки вести в середовищі MathCAD для автоматизації розрахунків. Графічну частину студент може виконувати вручну, або за допомогою засобів AutoCAD, або Visio.

Застосування рейтингової системи оцінки знань не тільки по результатах захисту, а також по ритмічності роботи, своєчасному виконанні розрахунків та їх корегуванні, якість виконання пояснювальної записки та графічної частини є додатковою мотивацією для студентів по вивченню матеріалу дисципліни та своєчасному та якісному виконанню проекту.

Графік виконання курсової роботи

Тиждень семестру	Назва етапу роботи	Навчальний час

		Ауд.	СРС
1	*Отримання теми та завдання*		
2	*Виконання розділу начального посібника: Вибір площадки будівництва ВЕС для заданої місцевості*		1
3-4	*Виконання параграфу начального посібника: Вибір та обґрунтування типів та параметрів вітроенергетичного обладнання.*		4
5-6	*Виконання параграфу начального посібника. Розробка компоновки ВЕС.*		4
7-8	*Виконання параграфу начального посібника: Оцінка прогнозованого річного виробітку електроенергії .*		4
9-10	*Виконання параграфу начального посібника: Попередня схема видачі потужності ВЕС .*		4
11-12	*Виконання параграфу начального посібника: Вимоги до будівництва і монтажу ВЕС .*		4
13	*Виконання параграфу начального посібника: Конструктивні та технічні рішення транспортування ВЕУ.*		4
14	*Виконання параграфу начального посібника: Структура витрат на реалізацію інвестиційного проєкту.*		5
15	*Виконання параграфу начального посібника: 9. Обмеження та ризики при реалізації проєкту.*		5
16	*Оформлення пояснювальної записки курсової роботи.*		5
17	*Подання курсової роботи на перевірку*		
18	*Захист курсової роботи*		5

6. Самостійна робота студента.

Самостійне опрацювання тем – 40 годин.

Підготовка до захисту – 5 годин.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

• правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали.

• правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності під час проектування. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;

• правила захисту індивідуальних завдань: захист курсового проєкту з дисципліни здійснюється індивідуально і лише у випадку, коли студент не погоджується із нарахованими балами за результатами перевірки КП (за умови дотримання календарного плану виконання КП);

• політика дедлайнів та перескладань: Якщо студент не проходив або не з'явився на захист, його результат оцінюється у 0 балів.

• політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» https://kpi.ua/files/honorcode.pdf встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності;

• при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соціальних мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання

Після отримання коментарів від викладача з аргументацією щодо оцінки, студент(-ка) має право в індивідуальному порядку задати всі питання, які його/її цікавлять стосовно результатів контрольних заходів оцінювання. Якщо студент(-ка) категорично не погоджуються з оцінкою, він/вона мають також навести аргументи щодо своєї позиції та звернутися до завідувача кафедри для подальшого вирішення питання.

Академічна доброчесність

У разі використання контенту, захищеного авторським правом, результатів аналітичних досліджень та/або іншої інформації, студенти мають обов'язково вказувати джерело.

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.

Норми етичної поведінки

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 .

Дистанційне навчання

Проходження он-лайн курсів передбачено у випадку форс мажорних обставин (зокрема, карантинних заходів) та для інклюзивного навчання студентів з вадами опорно-рухового апарату.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна розрахована на вивчення для студентів із особливими освітніми потребами, але слід враховувати велике навантаження на зоровий апарат. В залежності від особливих потреб студентів можливе використання дистанційного навчання.

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

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: курсовий проєкт.

Умови допуску до семестрового контролю: успішне виконання усіх пунктів курсового проєкту та отримання не менше 25 балів.

Виконання розділу «Вибір площадки будівництва ВЕС для заданої місцевості»

Ваговий бал 3.

Критерії оцінювання:

3 - безпомилкове виконання з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

2 - вірне в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках та/або після навідної допомоги;

0 - неповне виконання завдання проекту з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання розділу «Вибір та обґрунтування типів та параметрів вітроенергетичного обладнання»

Ваговий бал 6.

Критерії оцінювання:

6 - безпомилкове виконання з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

4 - вірне в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках та/або після навідної допомоги;

2 - неповне виконання завдання проекту з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання розділу «Розробка компоновки ВЕС.

Ваговий бал 6.

Критерії оцінювання:

6 - безпомилкове виконання з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

4 - вірне в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках та/або після навідної допомоги;

2 - неповне виконання завдання проекту з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання розділу «Оцінка прогнозованого річного виробітку електроенергії »

Ваговий бал 8.

Критерії оцінювання:

8 - безпомилкове виконання розділу з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

6 - вірне в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках та/або з похибками у розрахунку окремих елементів мережі;

4 - неповне виконання завдання проекту з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання розділу «Попередня схема видачі потужності ВЕС»

Ваговий бал 8.

Критерії оцінювання:

8 - безпомилкове виконання розділу з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

6 - вірне в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках та/або з похибками у розрахунку окремих елементів мережі;

4 - неповне виконання завдання проекту з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання розділу «Вимоги до будівництва і монтажу ВЕС»

Ваговий бал 6.

Критерії оцінювання:

10 - безпомилкове виконання розділу з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

6-5 - вірне в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками та/або після навідної допомоги;

4 - неповне виконання розділу проекту з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання розділу «Конструктивні та технічні рішення транспортування ВЕУ»

Ваговий бал 6.

Критерії оцінювання:
6 - безпомилкове виконання з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;
4 - вірне в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках та/або після навідної допомоги;
2 - неповне виконання завдання проекту з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання розділу «Структура витрат на реалізацію інвестиційного проєкту»
Ваговий бал 6.
Критерії оцінювання:
6 - безпомилкове виконання з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;
4 - вірне в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках та/або після навідної допомоги;
2 - неповне виконання завдання проекту з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання розділу «Обмеження та ризики при реалізації проєкту»
Ваговий бал 6.
Критерії оцінювання:
6 - безпомилкове виконання з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;
4 - вірне в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках та/або після навідної допомоги;
2 - неповне виконання завдання проекту з грубими помилками, що підлягають переробці

Оформлення пояснювальної записки курсової роботи
Ваговий бал 5.

Критерії оцінювання:
5 - оформлення КП у відповідності до національного стандарту України ДСТУ 3008:2015;
4 - незначні недоліки в оформленні;
3 – грубе недотримання стандарту України в оформленні КП.

Тест
Ваговий бал 40.
Посилання на тест: https://classroom.google.com/c/MTUyNzM0NTAwNjE0?cjc=ectcgii
Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	*Оцінка*
100-95	*Відмінно*
94-85	*Дуже добре*
84-75	*Добре*
74-65	*Задовільно*
64-60	*Достатньо*
Менше 60	*Незадовільно*
Не виконані умови допуску	*Не допущено*

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Можливе перезарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено *доцент кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, к.т.н. Будько М.О.*

Ухвалено *кафедрою відновлюваних джерел енергії ФЕА (протокол № 9 від 18.05.2023 р.).*

Погоджено *Методичною комісією факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 10 від 22.06.2023 р.).*

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра відновлюваних джерел енергії ФЕА

ПРОЄКТУВАННЯ ЕНЕРГОУСТАНОВОК З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ. КУРСОВИЙ ПРОЄКТ.

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізитинавчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Другий (магістерський)***
Галузь знань	*14 «Електрична інженерія»*
Спеціальність	*141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*
Освітня програма	*ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*Очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*І курс, весняний семестр*
Обсяг дисципліни	*45 години / 1,5 кредитів (45 год. – самостійної роботи)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік*
Розклад занять	*Консультація – 1 раз на 2 тижні.*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	*д.т.н., с.н.с. Суржик Таміла Володимирівна, 0504629008*
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/MjkyNTg1MDA2MTcw?cjc=ozn3plv

Програма навчальної дисципліни

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

Програма освітнього компонента «Проєктування енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії. Курсовий проєкт» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою виконання курсового проєкту є *підсилення у здобувачів компетентностей:*

ЗК01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
ЗК08. Здатність працювати автономно та в команді.
ЗК09. Здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням.
ФК01. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК02. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ФК10. Здатність керувати проектами і оцінювати їх результати.
ФК12. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів.
ФК13. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові актів, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
ФК14. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

Програмні результати навчання:

ПРН09. Здійснювати пошук джерел ресурсної підтримки для додаткового навчання, наукової та інноваційної діяльності.
ПРН15. Поєднувати різні форми науково-дослідної роботи і практичної діяльності з метою подолання розриву між теорією і практикою, науковими досягненнями і їх практичною реалізацією.
ПРН16. Дотримуватися принципів та правил академічної доброчесності в освітній та науковій діяльності.
ПРН17. Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ПРН18. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з сучасних наукових і технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Фізика», «Тепломасообмін», «Термодинаміка», «Сонячна теплоенергетика», «Електрична частина станцій та підстанцій», «Фотоенергетика», «Вітроенергетика», «Біоенергетика» та інших курсів, які вивчають процеси перетворення відновлюваних джерел енергії різних видів та розроблення установок на їх основі. При вивченні систем, конструкцій та режимів роботи обладнання потрібні також знання з інженерної графіки, електротехнічних матеріалів, електроніки. Значну увагу приділено аналізу сфери застосування систем енергопостачання на основі ВДЕ та їх впливу на розвиток різноманітних галузей. Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, в подальшому є базовими для написання магістерської дисертації.

3. *Зміст навчальної дисципліни*

Курсовий проєкт складається з розрахункової та графічної частини.

1. Вихідні дані для проєктування та зміст проєкту;
2. Визначення потреб теплоти на гаряче водопостачання об'єкту;
3. Визначення надходження сонячної радіації на робочу поверхню сонячних колекторів.
4. Розробка установки сонячного гарячого водопостачання об'єкту. Вимоги до проєктування. Вимоги безпеки та охорони довкілля;
5. Розрахунок та вибір обладнання та елементів установки сонячного гарячого водопостачання об'єкту;
6. Розробка архітектурно-конструктивних рішень. Специфікація обладнання та кошторисна документація;
7. Виконання графічної частини роботи;
8. Оформлення пояснювальної записки та гафічної частини проєкту.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Проєктування енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії: курсовий проєкт [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Т. В. Суржик. – Електронні текстові дані (1 файл: 3.34 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 75 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/63290

Допоміжні інформаційні ресурси -

1. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина 1- проектування. Частина 2 – будівництво. Мінрегіонбуд України. 2013.
2. ДБН А.2.2-3-2004. Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. Київ: Держбуд України. 2004.
3. ДБН В.2.2-15-2005. Житлові будинки. Основні положення. Київ: Держбуд України. 2005.
4. ДБН А.2.2 – 1 - 2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) при проєктуванні та будівництві підприємств, будинків та споруд. Держкомстат України. 2004.
5. ДБН Д.1.1-1-2000. Правила визначення вартості будівництва. Україна. – 2000.
6. ДСТУ- НБ В. 2.5 – 43:2010. Настанова з улаштування систем сонячного теплопостачання в будинках житлового і громадського призначення. Київ: Мінрегіонбуд України. 2010.
7. ДСТУ- Н Б В. 2.5 – 45:2010. Настанова з проектування, монтажу та експлуатації внутрішніх систем холодного та гарячого водопостачання, опалення та охолодження з використанням мідних безшовних круглих труб. Київ: Мінрегіонбуд України. 2010.
8. ДСТУ БА. 2.4.-4:2009. Основні вимоги до проєктної та робочої документації. (на заміну ДСТУ Б.А.2.4.-4-99) (ГОСТ 21.101-97). Київ: - 2009.
9. ДСТУ Б А.2.4-10:2009 СПДБ. Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів. Україна. –2009.
10. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 СПДБ. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. Україна. –2009.
11. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проєктної документації на будівництво. Київ: Мінрегіон України. 2014.
12. Інструкція по проєктуванню сонячних систем. - Viessmann Werke GmbH & Co. Allendorf. – 2001.
13. ДСТУ Б.В.2.5–9-97. Арматура санітарно-технічна водозливна. Технічні умови. Україна. – 1997.
14. ДСТУ Б.В.2.5–14-99. Арматура санітарно-технічна водорозбірна. Технічні умови. Україна. – 1999.
15. ДСТУ Б.В.2.7–93-2000. Труби для мереж холодного та гарячого водопостачання з поліпропілену. Технічні умови. Україна. – 2000.
16. EN 12975-1:2006. Thermal solar systems and components. – Solar collectors – Part. 1: General requirements (Теплові сонячні системи і компоненти - Сонячні колектори – Частина 1: Загальні вимоги), 2006.
21. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії : монографія / С.О. Кудря, Н.М. Мхітарян, Рєзцов В.Ф. та ін.; за ред. С.О. Кудря. 2-ге вид. Київ : ІВЕ НАН України, 2020.

5. Навчальний контент

- **Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)**

Навчальні заняття по дисципліні проводяться у вигляді консультацій, на яких, в тому числі, проводиться контроль виконання студентами календарного плану роботи над проєктом.

Консультація 1. Видача завдань, узгодження календарного плану роботи над проєктом. Висвітлення необхідності створення геліоустановок з посиланням на діючу законодавчу і нормативно-технічну базу.

Консультація 2. Відповіді на питання, що виникли при розробці календарного плану, положень про розробку вихідних даних та змісту проєкту.

Консультація 3. Відповіді на питання, що виникли при визначенні потреб теплоти на гаряче водопостачання об'єкту.

Консультація 4. Відповіді на питання, що виникли при визначенні надходження сонячної радіації на робочу поверхню сонячних колекторів.

Консультація 5. Відповіді на питання, що виникли при розробці установки сонячного гарячого водопостачання об'єкту. Вимоги до проєктування. Вимоги безпеки та охорони довкілля.

Консультація 6. Відповіді на питання, що виникли при розрахунку та виборі обладнання та елементів установки сонячного гарячого водопостачання об'єкту.

Консультація 7. Відповіді на питання, що виникли при розробці архітектурно-конструктивних рішень, специфікації обладнання та кошторисної документації.

Консультація 8. Відповіді на питання, що виникли при виконанні графічної частини роботи.

Консультація 9. Відповіді на питання, що виникли при оформленні пояснювальної записки та гафічної частини проєкту.

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Розробка вихідних даних проєкту.	4
2	Класифікація установок сонячного гарячого водопостачання. Визначення потреб теплоти на гаряче водопостачання об'єкту.	4
3	Розрахунок надходження сонячної радіації на робочу поверхню сонячних колекторів. Основні кліматичні параметри для розрахунку установки.	5
4	Розробка установки сонячного гарячого водопостачання об'єкту. Вимоги охорони довкілля.	6
5	Розрахунок та вибір обладнання та елементів установки сонячного гарячого водопостачання об'єкту.	6
6	Розробка архітектурно-конструктивних рішень. Специфікація обладнання.	4
7	Оформлення розрахункової частини.	4
8	Виконання графічної частини проєкту.	6
9	Підготовка до захисту курсового проєкту	6
	Всього	45

6. Політика та контроль

1. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на практичних заняттях.*
- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на передбаченій РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*
- *правила призначення заохочувальних балів: заохочувальні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських наукових конференціях;*
- *політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» https://kpi.ua/files/honorcode.pdf встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Проєктування енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії. Курсовий проєкт»;*
- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання

Після отримання коментарів від викладача з аргументацією щодо оцінки, студент(-ка) має право в індивідуальному порядку задати всі питання, які його/її цікавлять стосовно результатів контрольних заходів оцінювання. Якщо студент(-ка) категорично не погоджуються з оцінкою, він/вона мають також навести аргументи щодо своєї позиції та звернутися до завідувача кафедри для подальшого вирішення питання.

Академічна доброчесність

У разі використання контенту, захищеного авторським правом, результатів аналітичних досліджень та/або іншої інформації, студенти мають обов'язково вказувати джерело.

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.

Норми етичної поведінки

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.

Дистанційне навчання

Проходження он-лайн курсів передбачено у випадку форс мажорних обставин (зокрема, карантинних заходів) та для інклюзивного навчання студентів з вадами опорно-рухового апарату.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна розрахована на вивчення для студентів із особливими освітніми потребами, але слід враховувати велике навантаження на зоровий апарат. В залежності від особливих потреб студентів можливе використання дистанційного навчання.

2. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання календарного плану роботи над проєктом.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: своєчасне надання оформленої розрахункової та графічної частин; виконання всіх розділів курсового проєкту; стартовий рейтинг не менше 24 балів.

Рейтингова оцінка з курсового проєкту має дві складові. Перша (стартова) характеризує роботу студента з виконання курсового проєкту та її результат – якість розрахункової частини та графічного матеріалу в ній. Друга складова характеризує якість захисту студентом курсового проєкту.

Розмір шкали стартової складової дорівнює 40 балів, а складової захисту –60 балів.

Стартова складова:

Виконання пункту «Вихідні дані для проєктування та зміст проєкту»

Ваговий бал 3.

Критерії оцінювання:

3 - безпомилкове виконання з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

2 - вірне в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках та/або після навідної допомоги;

0 - неповне виконання завдання проекту з грубими помилками, що підлягають переробці

***Виконання пункту «*Визначення потреб теплоти на гаряче водопостачання об'єкту»**

Ваговий бал 3.

Критерії оцінювання:

3- безпомилкове виконання з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

2 - вірне в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках та/або після навідної допомоги;

0 - неповне виконання завдання проекту з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання пункту «Визначення надходження сонячної радіації на робочу поверхню сонячних колекторів»

Ваговий бал 6.

Критерії оцінювання:

6 - безпомилкове виконання з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

4 - вірне в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках та/або після навідної допомоги;

3 - неповне виконання завдання проекту з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання пункту «Розробка установки сонячного гарячого водопостачання об'єкту. Вимоги до проєктування. Вимоги безпеки та охорони довкілля»

Ваговий бал 10.

Критерії оцінювання:

10 - безпомилкове виконання розділу з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

7 - вірне в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках та/або з похибками у розрахунку окремих елементів мережі;

3 - неповне виконання завдання проекту з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання пункту «Розрахунок та вибір обладнання та елементів установки сонячного гарячого водопостачання об'єкту»

Ваговий бал 12.

Критерії оцінювання:

12 - безпомилкове виконання з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

12-8- вірне в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках або з похибками розрахунку окремих елементів

8-6 – виконання вірного розрахунку після навідної допомоги викладача або проведення розрахунку зі значущими помилками, які підлягають виправленню

5 - неповне виконання розділу з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання пункту «Розробка архітектурно-конструктивних рішень. Виконання графічної частини роботи. Специфікація обладнання та кошторисна документація»

Ваговий бал 3.

Критерії оцінювання:

10 - безпомилкове виконання розділу з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

6-5 - вірне в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками та/або після навідної допомоги;

4 - неповне виконання розділу проекту з грубими помилками, що підлягають переробці

Оформлення пояснювальної записки та графічної частини проєкту

Ваговий бал 3.

Критерії оцінювання:

3 - оформлення КП у відповідності до національного стандарту України ДСТУ 3008:2015;

2 - незначні недоліки в оформленні;

0 – грубе недотримання стандарту України в оформленні КП.

Складова захисту курсового проєкту:

– якість доповіді – 10-6 балів;

– ступінь володіння матеріалом – 25-15 балів;

– ступінь обґрунтування прийнятих рішень – 25-15 балів;

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	*Оцінка*
100-95	*Відмінно*
94-85	*Дуже добре*
84-75	*Добре*
74-65	*Задовільно*
64-60	*Достатньо*
Менше 60	*Незадовільно*

3. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *На захисті курсового проєкту ступінь володіння матеріалом оцінюється за такими вимогами: Змогти зрозуміло пояснити порядок виконання КП, які розрахунки були виконано в тому чи іншому розділі. Вміти обґрунтувати отримані результати розрахунків*
- *На захисті курсового проєкту ступінь обґрунтування прийнятих рішень оцінюється за такими вимогами: Обґрунтовано пояснити зміст тієї чи іншої частини розрахунку. Знати особливості рішень, вибраних в курсовому проекті.*
- *інша інформація для студентів щодо особливостей опанування навчальної дисципліни.*

5. Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, д.т.н., Суржик Т.В.

Ухвалено кафедрою відновлюваної енергетики ФЕА(протокол № 9 від 18 травня 2023 р.).

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 22 червня 2023р.).