

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор інституту
інформаційних технологій
Володимир ГІХ

« 02 » 2024 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА

Основи проектування та монтажу систем відновлюваної енергетики

(назва навчальної дисципліни)

Освітній рівень бакалавр

Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування

Спеціальність 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Освітня програма Інженерія відновлюваної енергетики

Статус дисципліни обов'язкова

Мова викладання українська

2024 р.

Розробники:

доцент кафедри
інформаційно-вимірювальних технологій
к.т.н., доцент
valentyu.myndiuk@nung.edu.ua



Валентин МИНДЮК

доцент кафедри
інформаційно-вимірювальних технологій
к.т.н., доцент
andrii.yavorskyi@nung.edu.ua



Андрій ЯВОРСЬКИЙ

Схвалено на засіданні кафедри
інформаційно-вимірювальних технологій

Протокол №1 від « 30 » серпня 2024 року
В.о. завідувача кафедри
інформаційно-вимірювальних технологій
д.т.н., професор



Орест СЕРЕДЮК

Узгоджено:

В.о. завідувача випускової кафедри
інформаційно-вимірювальних технологій
д.т.н., професор



Орест СЕРЕДЮК

Гарант освітньої програми «Інженерія
відновлюваної енергетики»
к.т.н., доцент



Віталій ЦИХ

1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

<p>Мета і завдання дисципліни</p>	<p>Мета вивчення дисципліни – засвоєння студентами теоретичних основ та набуття практичних навиків проектування систем енергозабезпечення на базі відновлюваних джерел енергії та підвищення рівня загальної і технічної культури студентів.</p> <p>Завдання дисципліни:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ознайомити студентів з особливостями компоновок систем, що використовують енергію відновлюваних джерел; – навчити студентів здійснювати розрахунки параметрів основних компонентів та вузлів з метою правильного їх вибору, компоновання та монтажу; – виробити у студентів вміння ефективно використовувати набуті знання при проведенні технологічних, метрологічних та експлуатаційних робіт з вищевказаними системами.
<p>Посилання на розміщення дисципліни на навчальній платформі</p>	<p>https://dn.nung.edu.ua/course/view.php?id=4003</p>
<p>Попередні вимоги для вивчення дисципліни / пререквізити</p>	<p>ПП.02 Основи автоматизації та контролю в системах відновлюваної енергетики; ПП.04 Основи побудови електричних систем і мереж; ПП.08 Матеріали та компоненти відновлюваних джерел енергії; ПП.12 Гідро- та біоенергетика та низькопотенційні джерела енергії; ПП.20 Фізичні основи відновлюваних джерел енергії; ПП.26 Мікроконтролери та передавання даних в енергетиці.</p>
<p>Постреквізити</p>	<p>ПП.17 Виробнича практика; ПП.18 Передкваліфікаційна практика; ПП.19 Кваліфікаційна робота; ПП.29 Технології працевлаштування за спеціальністю.</p>
<p>Результати навчання</p>	<p>ПРН3. Розуміти широкий міждисциплінарний контекст спеціальності, її місце в теорії пізнання і оцінювання об'єктів і явищ. ПРН9. Розуміти застосовувані методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання. ПРН19. Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, технічні рішення в сфері відновлюваної енергетики, пропонувати варіанти їх комплексування із системами традиційної енергетики з урахуванням технічних, екологічних та фінансових міркувань. ПРН20. Вміти використовувати принципи і методи прогнозування обсягів споживання, перетворення та зберігання на об'єктах різного призначення.</p>
<p>Компетентності</p>	<p>Загальні: ЗК01. Здатність застосовувати знання й уміння у практичних ситуаціях. ЗК05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел. ЗК10. Здатність оцінювати та забезпечити якість виконуваних робіт. ЗК14. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). Фахові: ФК11. Здатність проектувати, конструювати системи відновлюваної енергетики з урахуванням технічних, фінансових та екологічних міркувань. ФК14. Здатність формувати комплексні технічні рішення для</p>

	енергетичних систем різного призначення.
Підсумковий контроль, форма	Іспит, курсовий проект.
Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)	Комунікативні; здатність до логічного та критичного мислення; комплексного підходу до вирішення проблем; здатність формувати власну думку та приймати рішення в нестандартних умовах; бажання вчитися та постійно розвиватися, тощо.

2 ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1) щодо відвідування занять і поведінки на них

Згідно «Положення про організацію освітнього процесу в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу» (від 31.03.2022 р., наказ № 68) відвідування здобувачами вищої освіти всіх аудиторних занять за чинним протягом семестру розкладом є обов'язковим. Запізнення на заняття – не допускаються. Відвідування та запізнення не мають прямого впливу на систему нарахування балів, однак у разі систематичних пропусків занять та невиконання передбачених оцінюваних активностей (тестування, практичних робіт), викладач залишає за собою право доповісти про даний випадок в дирекцію інституту.

Здобувачі вищої освіти протягом аудиторного заняття дотримуються таких правил:

- тримають вимкненими електронні засоби зв'язку;
- залишають аудиторію виключно з дозволу викладача;
- поведуть себе дисципліновано та сприяють підтримці належного санітарного стану в навчальних приміщеннях.

У разі проведення заняття з використанням засобів дистанційного навчання, доступ до відеоконференції здійснюється виключно з корпоративного облікового запису електронної пошти з метою ідентифікації здобувача вищої освіти. Використання свого імені та прізвища у назві акаунта для уникнення провокацій чи зриву заняття. За технічної можливості бажаним є увімкнення камери під час заняття.

Усі види робіт слід виконувати вчасно. Всі пропущені студентом заняття з поважної або без поважної причини мають бути відпрацьовані відповідно до Положення про відпрацювання студентами навчальних занять (<http://surl.li/czsizr>).

2) щодо дотримання принципів академічної доброчесності

Здобувачі освіти зобов'язані неухильно виконувати «Положення про академічну доброчесність працівників та здобувачів вищої освіти Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу» (від 05.04.2022р., наказ №73). Зокрема, самостійно виконувати аудиторні завдання, контрольні роботи, не фальсифікувати свої результати навчання; уникати списування, дотримуватися коректності в посиланнях на джерела інформації у разі запозичення відомостей, тверджень та ідей. Виявлення ознак академічної недоброчесності у письмовій роботі здобувача (списування, відсутність посилань на використані джерела, фабрикація, фальсифікація, обман) є підставою для її незарахування викладачем.

3) щодо оцінювання

За умови виконання всіх практичних робіт, складання двох колоквиумів за результатами лекційного курсу та підтвердження опанування на мінімальному рівні результатів навчання (за семестр отримано не менше 35 балів за шкалою ECTS) здобувач вищої освіти допускається до семестрового контролю з дисципліни. Форма семестрового контролю – іспит. Форма проведення екзамену – письмово, використовуючи затверджені у встановленому порядку екзаменаційні білети. Порядок проведення заліково-екзаменаційної сесії регламентований наказом №213 від 17.11.2017р. (<https://docs.google.com/document/d/1kl1u-E7XpKvPDKWcdyuuuvuID-CqO5HoDmbYBeyInoxQ/edit>).

Рейтингова підсумкова оцінка з дисципліни – це ½ від суми балів підсумкової структурної оцінки та іспитової оцінки. Здобувач отримує позитивну семестрову оцінку,

якщо рейтингова підсумкова оцінка становить не менше 60 балів. В іншому випадку передбачено перескладання іспиту.

У разі застосування дистанційної технології навчання поточний та семестровий контролю здійснюються згідно «Положення щодо організації поточного, семестрового контролю та атестації здобувачів вищої освіти із застосуванням дистанційних технологій» від 22.10.2020р. (наказ №262, <https://docs.google.com/document/d/1bVEPpf0TNyLyo9qMtQXv266OnLUI0l-0/edit>).

4) щодо кінцевих термінів (дедлайнів) та перескладання

Здобувачі повинні дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, які передбачені робочою програмою дисципліни.

Згідно з «Положенням про відпрацювання студентами навчальних занять, що передбачені чинними навчальними планами» (<http://surl.li/czsZR>) студенти мають обов'язково бути присутніми на практичних заняттях. Студент, який з поважних причин, підтверджених документально, не був присутній на практичному занятті, має право на відпрацювання пропущених занять за графіком, який доводиться до відома студентів на кафедральних дошках оголошень, сайті кафедри. Студенти, які навчаються за індивідуальним графіком, мають в повному обсязі виконати додаткові індивідуальні завдання, попередньо узгодивши їх з викладачем.

Присутність на модульному контролі теоретичних знань є обов'язковою. У випадку відсутності студента на проміжному контролі з поважної причини, підтвердженої документально, йому призначається інша дата складання модульної контролю.

Здобувачів вищої освіти, які за підсумками семестрового контролю мають академічну заборгованість допускають до її ліквідації в порядку та впродовж термінів, визначених університетом. Академічна заборгованість виникає у разі, коли здобувач освіти не допущений до семестрового контролю або під час семестрового контролю здобувач освіти отримав менше балів, ніж визначена в університеті межа незадовільного навчання (отримано оцінку «незадовільно»).

Повторне складання екзаменів допускають не більше, ніж два рази з кожної дисципліни: один раз науково-педагогічному працівнику, який здійснював підсумковий контроль з навчального предмета, другий – комісії у складі не менше трьох науково-педагогічних працівників, яку створюють за розпорядженням директора навчально-наукового інституту.

5) щодо визнання результатів навчання у неформальній освіті

Результати неформального навчання можуть бути визнані та перераховані як частина оцінюваних активностей, зазначених у «Положенні про визнання результатів навчання, отриманих у неформальній та/або інформальній освіті у ІФНТУНГ» (<https://drive.google.com/file/d/1dNeRLboAfc1NSbnarlvO8FY2hNxrHiXQ/view>) у разі пред'явлення сертифікату про успішне завершення курсу (з вказаною оцінкою) та у випадку якщо теми онлайн-курсу, тренінгу, курсу відповідають навчальним елементам дисципліни. Перелік деяких відомих навчальних платформ щодо здобуття неформальної та/або інформальної освіти:

- 1) Prometheus <https://prometheus.org.ua/>
- 2) EdEra <https://www.ed-era.com>
- 3) EdX <https://www.edx.org/>

- 4) Coursera <https://www.coursera.org/>
- 5) Future Learn <https://www.futurelearn.com/>
- 6) Udacity <https://www.udacity.com/>

6) щодо оскарження результатів контрольних заходів

Здобувачі вищої освіти мають право на оскарження оцінки з дисципліни отриманої під час контрольних заходів. Апеляція здійснюється відповідно до Положення про звернення здобувачів вищої освіти з питань, пов'язаних з освітнім процесом, затвердженого наказом ректора університету № 43 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/L3VUV>.



7) щодо конфліктних ситуацій

Спілкування учасників освітнього процесу (викладачі, здобувачі) відбувається на засадах партнерських стосунків, взаємопідтримки, взаємоповаги, толерантності та поваги до особистості кожного, спрямованості на здобуття істинного знання. Вирішення конфліктних ситуацій здійснюється відповідно до Положення про вирішення конфліктних ситуацій в ІФНТУНГ, затвердженого наказом ректора університету № 44 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/i42PI>.



8) щодо опитування здобувачів

Після завершення курсу здобувачу надається можливість пройти опитування стосовно якості викладання дисципліни за покликанням <https://nung.edu.ua/department/yakist-osviti/04-anketuvannya>



9) щодо політики використання інструментів генеративного штучного інтелекту в навчальному процесі

Всі учасники освітнього процесу повинні дотримуватися базових принципів використання інструментів генеративного штучного інтелекту відповідно до Положення про загальні політики використання інструментів генеративного штучного інтелекту в навчальному процесі ІФНТУНГ, затвердженого наказом ректора університету від 15.03.2024 року № 82. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://salo.li/1E36Aae>.



3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Обсяг навчальної дисципліни

Ресурс годин на вивчення дисципліни «Основи проектування та монтажу систем відновлюваної енергетики» згідно з чинним НП, розподіл за семестрами і видами навчальної роботи для денної форми навчання характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни

Найменування показників	Усього	Розподіл по семестрах
		Семестр 5
Кількість кредитів ECTS	6	6
Загальний обсяг часу, год	180	180
Аудиторні заняття, год, у т.ч.:	60	60
- лекційні заняття	30	30
- практичні заняття	30	30
- лабораторні роботи	-	-
Самостійна робота, год	120	120
Форма семестрового контролю	іспит, курсовий проект	іспит, курсовий проект

3.2. Лекційні заняття

Тематичний план лекційних занять дисципліни характеризує таблиця 2.

Таблиця 2 – Тематичний план лекційних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин	Література
М 1	Основи проектування та монтажу систем відновлюваної енергетики	30	
ЗМ1	Загальні основи та принципи проектування	6	
Т 1.1	Загальні основи проектування технічних систем. Стадії та етапи проектування.	2	1, 2
Т 1.2	Основні принципи технічного проектування. Базові поняття надійності технічних об'єктів.	2	1
Т 1.3	Стадії та етапи проектування малих енергосистем в регіонах на основі відновлюваних джерел енергії. Приклади проектів систем енергопостачання на базі відновних джерел енергії.	2	1, 6, 7
ЗМ2	Основи проектування установок та систем з відновлюваними джерелами енергії	20	
Т 2.1	Сонячні енергетичні установки. Основні схеми, компоненти та особливості роботи фотоелектричних систем. Правила побудови енергетичних установок і систем з використанням сонячної енергії..	2	1, 2, 12
Т.2.2	Розрахунок параметрів компонентів фотоелектричних систем. Підбір основного обладнання та допоміжних компонентів для побудови теплових та фотоелектричних станцій.	2	1, 2, 12

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин	Література
Т 2.3	Вітроенергетичні установки. Загальна будова, конструктивні та технічні особливості вітроенергетичних установок. Базові схеми генерування електроенергії вітрогенераторами.	2	1, 6, 9
Т 2.4	Особливості розрахунку аеродинамічних показників ротора вітрогенераторних установок та навантажень на системи регулювання. Правила підбору та встановлення опор вітроустановок.	2	1, 3, 9
Т 2.5	Малі гідроелектростанції. Основні схеми, принципи побудови та компоненти малих гідроелектростанцій. Конструктивні особливості та технічні параметри обладнання малих гідроелектростанцій.	2	1, 6, 8
Т 2.6	Гідроенергетичні розрахунки показників для вибору обладнання малих гідроелектростанцій. Основні етапи проектування та визначення встановленої потужності гідроелектростанції.	2	1, 8
Т 2.7	Біогазові установки. Конструктивні та технологічні особливості біогазових установок. Технологічна схема отримання продуктів ферментації біогазовими установками.	2	1, 6, 7
Т 2.8	Проектні розрахунки основних блоків технологічного обладнання біогазових установок. Визначення проектних енергетичних показників установок.	2	1, 3, 5
Т 2.9	Геотермальні установки. Принципові та структурні схеми установок та систем геотермального теплопостачання.	2	1, 6, 7
Т 2.10	Проектні розрахунки теплового навантаження та параметрів обладнання систем геотермального теплопостачання. Визначення кількості видобувних та поглинальних свердловин.	2	1, 3, 5
ЗМЗ	Монтаж обладнання та систем керування установок та систем відновлюваної енергетики.	4	
Т 3.1	Правила виконання монтажних робіт для систем відновлюваної енергетики. Обладнання та інструмент для виконання монтажних робіт. Системи кріплень елементів обладнання енергетичних установок.	2	5, 10, 11, 12
Т 3.2	Допоміжні цифрові інструменти для виконання проектних та моделюючих робіт і інженерних розрахунків. Веб-додатки для підбору і калькуляції конфігурації компонентів систем і установок відновлюваної енергетики.	2	2, 5, 12

3.3. Практичні заняття

Теми практичних занять дисципліни наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Теми практичних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ) та тем практичних занять	Обсяг годин	Література
М 1	Основи проектування та монтажу систем відновлюваної енергетики	30	
ЗМ1	Загальні основи та принципи проектування	4	
П 1.1	Вступне заняття. Вивчення інструментів для побудови графічних елементів для ескізного проектування.	2	1
П 1.2	Правила побудови ескізів, структурних схем та складання специфікацій компонентів установок та технічних систем.	2	1, 13
ЗМ2	Основи проектування установок та систем з відновлюваними джерелами енергії	26	
П 2.1	Розрахунок масиву фотоелектричних модулів для фотоелектричних сонячних станцій з урахуванням даних геомітки і розмірів будівлі.	2	1, 3, 4
П 2.2	Схеми підключення фотоелектричних модулів з урахуванням їх технічних параметрів та умов експлуатації.	2	4, 5, 11
П 2.3	Розрахунок та підбір інверторів для фотоелектричних сонячних станцій за даними потужностей генерації та споживання електроенергії.	4	2, 4, 12
П 2.4	Розрахунок та підбір акумуляторів для фотоелектричних сонячних станцій за даними електроспоживання об'єктів	2	2, 4, 12
П 2.5	Розрахунок та підбір контролерів заряду акумуляторних батарей для автономних та гібридних фотоелектричних сонячних станцій.	2	2, 4, 12
П 2.6	Розрахунок та вибір пристроїв захисту для сонячних електростанцій.	2	10, 11
П 2.7	Розрахунок сонячної одноконтурної водонагрівальної установки при вільному режимі теплообміну.	2	1, 2, 3
П 2.8	Визначення параметрів елементів обладнання вітроенергетичної установки.	2	1, 3
П 2.9	Гідрологічний розрахунок та вибір встановленої потужності і числа агрегатів малої гідроелектростанції.	4	1, 3, 8
П 2.10	Проектний розрахунок параметрів біогазової установки	2	1, 3
П 2.11	Розрахунок площі поверхні нагрівання та кінцевих температур теплоносіїв геотермальної установки.	2	1, 3

3.4. Лабораторні заняття

Лабораторні заняття не передбачені.

3.5. Завдання для самостійної роботи здобувача

Види самостійної роботи в межах даного курсу наводяться у таблиці 4.

Таблиця 4 – Види самостійної роботи

Найменування видів самостійної роботи	Обсяг годин
Опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	30
Опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	30
Підготовка до практичних занять та контрольних заходів	30
Курсовий проект	30
Усього годин	120

Перелік матеріалу, який виноситься на самостійне вивчення, наведено у таблиці 5.

Таблиця 5 – Матеріал, що виноситься на самостійне вивчення

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), питання, що виноситься на самостійне вивчення	Обсяг годин	Літера тура
М 1	Діагностика обладнання систем з відновлюваними джерелами енергії	30	
ЗМ1	Загальні основи та принципи проектування	10	
Т 1.1	Термінологія в галузі відновлюваної енергетики.	4	6, 14
Т 1.2	Терміни та визначення основних понять системи конструкторської документації.	4	13
Т 1.3	Економічні основи проектування технічних систем.	2	1
ЗМ2	Практика технічного діагностування обладнання систем з відновлюваними джерелами енергії	10	
Т 2.1	Принципи роботи фотоелектричних станцій за схемами «Зелений тариф», «Net Metering» і «Net Billing»	4	2, 6, 7
Т 2.2	Принципи вибору вихідних даних для проектування систем відновлюваної енергетики.	2	1, 12
Т 2.3	Загальні правила та методичні рекомендації конструювання систем відновлюваної енергетики.	2	1
Т 2.4	Оцінка впливу зовнішніх чинників на проектування систем відновлюваної енергетики.	2	1
ЗМ3	Монтаж обладнання та систем керування установок та систем відновлюваної енергетики.	10	
Т 3.1	Засоби контролю якості виконання монтажних робіт.	2	1, 5, 12
Т 3.2	Технологія монтажу електричних проводок і кабельних ліній.	4	5, 10, 11
Т 3.3	Технічні параметри пристроїв захисту.	2	10
Т 3.4	Приймання об'єкту під монтаж та виконання монтажних робіт.	2	1, 5

Контроль за опрацюванням тем, винесених на самостійне вивчення, є складовою частиною поточного оцінювання за відповідними змістовими модулями.

3.6 Курсовий проект

До індивідуального завдання при вивченні дисципліни «Основи проектування та монтажу систем відновлюваної енергетики» віднесено виконання курсового проекту.

Курсовий проект виконується студентами самостійно під керівництвом викладача.

Метою виконання курсового проекту є засвоєння студентами основних принципів проектування систем енергопостачання на базі відновлюваних джерел енергії, виконання розрахунків параметрів обладнання та підбір основних компонентів для виготовлення та монтажу такого типу систем та установок.

Завданням курсового проекту є розроблення системи енергозабезпечення об'єкту із заданими параметрами споживання на основі відновлюваних джерел енергії.

Складовими завдання курсового проектування є формування у студентів:

- уміння формувати логічну послідовність дій від обґрунтування до реалізації системи енергопостачання з відновлюваними джерелами енергії;
- уміння здійснювати проектні розрахунки та визначення технічних параметрів компонентів та технологічного обладнання систем енергозабезпечення;
- уміння систематизувати значні обсяги конструкторсько-технологічної інформації для раціонального підбору та компоновання основного та допоміжного обладнання для побудови систем відновлюваної енергетики.

Предметом курсового проекту є комплекс розрахунково-технічних рішень для побудови системи енергозабезпечення на основі відновлюваних джерел енергії для потреб визначеної групи споживачів, які підтверджені результатами моделювання та розрахунків.

Зміст курсового проекту має відповідати робочому плану дисципліни і відображати суть теми, яка розробляється.

Об'єктами для розрахунків і проектування є індивідуальне житлове або виробниче приміщення. У назві курсового проекту повинна зазначатися назва об'єкту, який розглядається в роботі. Об'єкт проектування задається викладачем або студент може пропонувати власний за умови, що результати проектування відповідатимуть меті дисципліни та сприятимуть формуванню у них компетентностей та результатів навчання, наведених у розділі 1 даної робочої програми.

Структура основних розділів курсового проекту повинна бути сформована в трьох розділах, в яких необхідно висвітлити такі аспекти:

РОЗДІЛ 1. Теоретичний розділ: сучасний стан та перспективи розвитку відновлюваної енергетики України. Будова, принцип роботи і особливості застосування системи відновлюваної енергетики, яка передбачається в якості технічного рішення та предмету курсового проекту.

РОЗДІЛ 2. Технологічний розділ: загальний опис об'єкту проектування (житловий будинок/квартира або виробниче приміщення); постановка задачі на проектування (однією з задач на проектування має бути забезпечення роботи потреб пріоритетного навантаження протягом певного інтервалу часу); розрахунок параметрів споживання заданого виду енергії (електричної чи теплової); розроблення і опис ескізу та структурної схеми системи енергозабезпечення заданого об'єкта; розрахунок параметрів обладнання для технічної реалізації розроблюваної системи.

РОЗДІЛ 3. Технічний розділ: обґрунтування та підбір складових компонентів для побудови системи відновлюваної енергетики; підбір системи кріплень та обґрунтування правил монтажу; підбір пристроїв для систем захисту та кабельних ліній (за потреби).

Видача завдання для курсового проекту – на 3-ому тижні навчання, виконання – 10 тижнів, захист на 14 тижні. Обсяг часу для курсового проектування, який входить в самостійну роботу студента – 30 год.

Завершену та оформлену курсову роботу студент підписує і подає керівнику, який після перевірки і схвалення її підписує з відповідним висновком про допуск студента до захисту роботи.

Захист відбувається шляхом усного викладення суті виконаної роботи (3-5 хв.) і відповіді на запитання членів комісії. Для відповіді на запитання, які стосуються конкретних даних, студенту дозволяється користуватися розрахунково-пояснювальною запискою.

Загальні вимоги до суті, змісту та оформлення курсової роботи з дисципліни Енергетичний менеджмент наведено у методичних вказівках до виконання курсової роботи.

4 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

4.1 Основна література

1. Кудря С.О., Головка В.М. Основи конструювання енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії : навчальний посібник. – Київ: НТУ КПП, 2019 – 196 с.
2. Колонтаєвський Ю. П. Фотоенергетика : навч. посібник / Ю. П. Колонтаєвський, Д. В. Тугай, С. В. Котелевець ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 160 с.
3. Тарасенко М.Г. Методичні вказівки до практичних робіт з курсу «Відновлювані джерела енергії». Методичні вказівки / М. Г. Тарасенко, В. І. Гетманюк. – Тернопіль : Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2012. – 65 с.
4. Бацала, Я. В. Електрообладнання сонячних електростанцій [Текст] : практикум / Я. В. Бацала, І. І. Яремак. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2020. – 56 с. URL: https://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc_id=462483
5. Монтаж електрообладнання та систем керування. Частина І: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / М. П. Кунденко, Ю. М. Федюшко, О. О. Плахтир, Д. Л. Кошкін, Л. В. Вахоніна., О. М. Циганов, О. С. Садовий – Харків: ХНТУСГ, 2017. - 282 с.

4.2 Додаткова література

6. Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С. О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.
7. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії. / А. К. Шидловський, ред. – К.: Українські енциклопедичні знання, 2007. – 560 с. – 490-509. URL: https://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc_id=164365
8. Мала гідроенергетика України. Технологічні особливості малих ГЕС. Том II. – Київ. – 2018.
9. Яворський, А. В. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: практикум / А. В. Яворський, І. Р. Ващишак. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2016. – 88 с. URL: https://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc_id=422574
10. Клименко Б.В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс : навчальний посібник. – Харків: Вид-во «Точка», 2012. – 340 с.
11. Куценко Ю. М., Яковлев В.Ф. Монтаж електрообладнання і систем керування / За заг. ред. проф. В. Ф. Яковлева. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 348 с.
12. Solar Photovoltaic Installation: Course Handbook for a 160-hours training course for technicians. - 3rd Edition. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. March 2017. – 124 p.
13. ДСТУ 3321:2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. - [Чинний від 2004 – 10 – 01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 55 с. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/3-dstu-33212003.pdf>
14. ДСТУ ISO/IEC 13273-2:2017 Енергоефективність і поновлювані джерела енергії. Загальна міжнародна термінологія. Частина 2. Поновлювані джерела енергії (ISO/IEC 13273-2:2015, IDT). - [Чинний від 2018 – 01 – 06]. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 15 с.

5 ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ Й ОЦІНЮВАННЯ

Форми і методи навчання й оцінювання в межах даного курсу наводяться в таблиці 6.

Таблиця 6 – Забезпечення програмних результатів навчання відповідними формами та методами

Шифр програмного результату навчання	Методи навчання (МН)*	Форми і методи оцінювання (МФО)*
ПРН 8.	МН 1 - словесні методи: МН 1.1 – лекція; МН 1.2 - розповідь-пояснення; МН 1.3 – бесіда; МН 2 - наочні методи: МН 2.4 - комп'ютерні і мультимедійні методи; МН 3 – практичні методи: МН 3.4 – практичні роботи; МН 7 - аналітичний; МН 9 - порівняння; МН 10 – узагальнення; МН 18 – методи самостійної роботи вдома; МН 19 - робота під керівництвом викладача.	поточний контроль (МФО 4), усний контроль (МФО 5), тестовий контроль (МФО 8); форма підсумкової атестації – іспит (МФО 1)
ПРН 9.	МН 1 - словесні методи: МН 1.1 – лекція; МН 1.2 - розповідь-пояснення; МН 1.3 – бесіда; МН 2 - наочні методи: МН 2.4 - комп'ютерні і мультимедійні методи; МН 3 – практичні методи: МН 3.4 – практичні роботи; МН 7 - аналітичний; МН 9 - порівняння; МН 10 – узагальнення; МН 18 – методи самостійної роботи вдома; МН 19 - робота під керівництвом викладача.	поточний контроль (МФО 4), усний контроль (МФО 5), тестовий контроль (МФО 8); форма підсумкової атестації – іспит (МФО 1)

Шифр програмного результату навчання	Методи навчання (МН)*	Форми і методи оцінювання (МФО)*
ПРН 19.	МН 1 - словесні методи: МН 1.1 – лекція; МН 1.2 - розповідь-пояснення; МН 1.3 – бесіда; МН 2 - наочні методи: МН 2.4 - комп'ютерні і мультимедійні методи; МН 3 – практичні методи: МН 3.4 – практичні роботи; МН 7 - аналітичний; МН 9 - порівняння; МН 10 – узагальнення; МН 18 – методи самостійної роботи вдома; МН 19 - робота під керівництвом викладача.	поточний контроль (МФО 4), усний контроль (МФО 5), тестовий контроль (МФО 8); форма підсумкової атестації – іспит (МФО 1)

Зміст програмного результату навчання наведений в першому розділі даної програми.
* Наказ ректора ІФНТУНГ «Про шифрування методів навчання, методів і форм оцінювання» №150 від 24.06.2021 р. (<http://surl.li/dnsei>)

6 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Розподіл балів, які здобувачі освіти можуть отримати за результатами кожного виду поточного та підсумкового контролів, наведена в таблиці 7.

Таблиця 7 – Розподіл балів оцінювання

Види робіт, що контролюються	Максимальна кількість балів
Засвоєння змістових модулів дисципліни ЗМ1	10
Засвоєння змістових модулів дисципліни ЗМ2	20
Засвоєння змістових модулів дисципліни ЗМ3	10
Теоретичні знання та практичні навички під час виконання аудиторних практичних робіт (П 1.2 – 5 балів; П 2.1 – 5 балів; П 2.2 – 5 балів; П 2.3 – 5 балів; П 2.4 – 5 балів; П 2.5 – 5 балів; П 2.6 – 5 балів; П 2.7 – 5 балів; П 2.8 – 5 балів; П 2.9 – 5 балів; П 2.10 – 5 балів; П 2.11 – 5 балів)	60
Усього балів	100

Для визначення ступеня оволодіння навчальним матеріалом з подальшим його оцінюванням застосовуються рівні навчальних досягнень здобувачів вищої освіти, наведені в таблиці 8.

Таблиця 8 – Рівні навчальних досягнень

Рівні навчальних досягнень	Відсоток балу за виконання завдань	Критерії оцінювання навчальних досягнень	
		Теоретична підготовка	Практична підготовка
		Здобувач вищої освіти	
Відмінний	90...100	вільно володіє навчальним матеріалом, висловлює свої думки, робить аргументовані висновки, рецензує відповіді інших студентів, творчо виконує індивідуальні та колективні завдання; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань	може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для вирішення поставлених перед ним завдань
Достатній	75...89	вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає незначні недоліки у порівняннях, формулюванні висновків, застосуванні теоретичних знань на практиці	за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою; має стійкі навички виконання завдання
Задовільний	60...74	володіє навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно, на рівні запам'ятовування відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу	має елементарні, нестійкі навички виконання завдання
Незадовільний	менше 60	має фрагментарні знання (менше половини) у незначному загальному обсязі навчального матеріалу; відсутні сформовані уміння та навички; під час відповіді допускаються суттєві помилки	планує та виконує частину завдання за допомогою викладача

Результати навчання з дисципліни оцінюються за 100-бальною шкалою (від 1 до 100) з переведенням в оцінку за традиційною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно» відповідно до шкали, наведеної в таблиці 9).

Таблиця 9 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Національна	Університетська (в балах)	ECTS	Визначення ECTS
Відмінно	90-100	A	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
Добре	82-89	B	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками
	75-81	C	Добре – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок
Задовільно	67-74	D	Задовільно - непогано, але зі значною кількістю недоліків
	60-66	E	Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії
Незадовільно	35-59	FX	Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим, як отримати залік або скласти іспит
	0-34	F	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота

7 ЗАСОБИ НАВЧАННЯ

В умовах очного навчання для проведення лекційних та практичних занять використовується спеціалізована навчальна аудиторія згідно розкладу, із застосуванням мультимедійних засобів та спеціалізованим демонстраційним обладнанням. Для підготовки до занять потрібен доступ до бібліотеки ІФНТУНГ або її сайту; доступ до інтернет-ресурсів.

У разі дистанційного і змішаного навчання, комунікація учасників освітнього процесу налаштовується через корпоративну електронну пошту, месенджер (для вирішення організаційних та нагальних питань); навчальні заняття з дисципліни проводяться з використанням платформи *Zoom* та платформи дистанційного навчання *Moodle*. В умовах навчання з використанням дистанційних технологій необхідна наявність ноутбука, персонального комп'ютера або мобільного пристрою (телефон, планшет) з підключенням до мережі інтернет, відеокамерою і мікрофоном.