



Інфраструктура технологій виробництва та акумулювання водню для енергетики та транспорту

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---|---|
| Рівень вищої освіти | <i>Другий (магістерський)</i> |
| Галузь знань | <i>14 Електрична інженерія</i> |
| Спеціальність | <i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i> |
| Освітня програма | <i>Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів</i> Сертифікатна програма: <i>Інжиніринг та автоматизація водневих енергетичних систем і технологій</i> |
| Статус дисципліни | <i>Вибіркова</i> |
| Форма навчання | <i>Очна (денна)/дистанційна</i> |
| Рік підготовки, семестр | <i>1 рік навчання, весняний семестр</i> |
| Обсяг дисципліни | <i>5,0 кредитів 150 годин (36 год лекцій, 18 год практичні, 96 СРС)</i> |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>Залік, МКР</i> |
| Розклад занять | <i>http://roz.kpi.ua/</i> |
| Мова викладання | <i>Українська</i> |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | <i>Лектор: д.т.н., професор, Бойченко Сергій Валерійович, тел. 093-457-01-13, E-mail: boichenko.serqii@iit.kpi.ua, chemmotology1@gmail.com¹</i> <i>Практичні / Семінарські: д.т.н., професор, Бойченко Сергій Валерійович</i> |
| Розміщення курсу | <i>Посилання на дистанційний ресурс:</i> <i>Google Classroom: https://classroom.google.com/c/NjUxNDc2NTQ0NTYy?cjc=m7gsm32</i> <i>https://campus.kpi.ua/</i> |

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Інфраструктура технологій виробництва та акумулювання водню для енергетики та транспорту», як і інші спеціальні дисципліни, виконує як основну загально-виховну, так і розвиваючу та загальноосвітню функції, сутність яких полягає у формуванні інтегрованих знань і умінь, необхідних для майбутньої творчої інженерної діяльності фахівця водневих енергетичних систем і технологій.

Основною метою викладення навчальної дисципліни «Інфраструктура технологій виробництва та акумулювання водню для енергетики та транспорту» є вивчення технологій виробництва та обладнання для акумулювання та зберігання водню, його фізико-хімічні, експлуатаційні та екологічні властивості паливно-енергетичних ресурсів, а також сутності технологічних процесів, пов'язаних з виробництвом, інфраструктурою та подальшим раціональним використанням водню в енергетиці та як моторного палива.

Предметом навчальної дисципліни є інфраструктура технологій виробництва та акумулювання водню.

Програмні компетентності: Головним завданням навчальної дисципліни є отримання студентами на базі практичного та теоретичного матеріалів професійних навичок щодо основних технологічних процесів виробництва, акумулювання та зберігання водню. Здатність застосовувати методи системного аналізу, прийняття інженерного та управлінського рішення щодо раціонального використання водню в енергетиці та як моторного палива.

Програмні результати навчання:

використовувати теоретичні знання для вирішення практичних завдань інженерного забезпечення раціонального застосування технологічних процесів виробництва водню, його акумулювання та зберігання; автоматизувати технологічні процеси; встановлювати взаємозв'язок між фізико-хімічними, експлуатаційними та екологічними властивостями водню; аналізувати технологічні процеси, їх оптимізувати через автоматизацію; визначати найважливіші, найоптимальніші технологічні параметри та обґрунтовувати оптимальні технологічні процеси, а також експлуатаційні умови для раціонального використання водню та формувати інфраструктуру для раціональної експлуатації технологічного обладнання.

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

Пререквізити: дисципліна базується на знанні студентами основних понять з фізики, математики, економіки, філософії, соціології, екології та дисциплін професійної підготовки, спрямованих на надбання навичок системного підходу до вивчення й вирішення поточних і перспективних завдань енергетики, раціонального використання енергоресурсів та інженерно-технологічних прийомів у вирішенні конкретних практичних ситуацій, а також здатності правильно оцінювати локальні й віддалені наслідки прийнятих управлінських і інженерних рішень щодо використання водню.

Постреквізити. Компетенції, що будуть отримані студентами під час вивчення цієї дисципліни мають застосовуватись ними під час виконання магістерської дисертації, а також майбутніх інженерних завдань у сфері енергетики, зокрема, електротехніки, відновлювальних джерел енергії, альтернативної енергетики в цілому тощо.

3. Зміст навчальної дисципліни

Частина 1. Нормативно-правові, технічні та організаційні засади інженерного забезпечення раціонального використання енергоресурсів:

Тема 1.1. Місце та роль науки про раціональне використання енергоресурсів у комплексній системі знань. Основні терміни та поняття.

Тема 1.2. Класифікація та характеристика товарних енергоносіїв. Законодавча база та основи технічного регулювання.

Тема 1.3. Технологічні основи виробництва товарних енергоносіїв і технологічне обладнання для їх зберігання та використання.

Тема 1.4. Сучасні зелені та інноваційні технології.

Частина 2. Властивості та технології виробництва, акумулювання, зберігання та використання водню:

Тема 2.1. Основні властивості та класифікація водню як енергоносія.

Тема 2.2. Основні технологічні процеси продукування водню.

Тема 2.3. Технології акумулювання водню.

Тема 2.4. Технології транспортування водню.

Тема 2.5. Технології зберігання водню.

Тема 2.6. Технології використання водню в енергетиці та транспорті.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Андрійшин М. П., Марчук Я. С., Бойченко С. В. Газ природний, палива та оливи: Монографія. – Одеса : Астропринт, 2010. – 232 с.

2. Фундаментальні проблеми водневої енергетики: монографія / [Андрійчук І. Л. та ін.]; за ред. В. Д. Походенка, В. В. Скорохода, Ю. М. Солоніна ; НАН України. – К.: КІМ, 2010. – 495 с.
3. Бойченко С. В. Раціональне використання вуглеводневих палив. – К.: НАУ, 2001. – 216 с.
4. Братичак М. М., Гринишин О. Б. Технологія нафти і газу. – Львів: національний університет „Львівська політехніка”, 2002. – 179 с.
5. Альтернативні енергоресурси: навчальний посібник / С. В. Бойченко, А. В. Яковлева, О. О. Вовк, Казимир Лейда, С. Й. Шаманський; за заг. редакцією професора С. В. Бойченка. – К.: НАУ, 2021. – 397 с. (URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49236>).
6. Кудря С.О., Кузнецов М.П., Морозов Ю.П., та ін.// Відновлювані джерела енергії, Монографія: За ред. С.О. Кудрі . – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.
7. Джерела енергії. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, спеціальностей 144 «Теплоенергетика» та 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. В. Дубровська, В. І. Шкляр. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,49 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 71 с. (URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41491>).
8. Маляренко В. А. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія виробництва електроенергії» / В. А. Маляренко, С. І. Доценко, І. О. Темнохуд; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х. : ХНУМГ, 2014. – 164 с.
9. Дослідження роботи електролізера та паливного елемента. Лабораторна робота [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 144 «Теплоенергетика» / В.В. Дубровська, В.І. Шкляр, В.І. Дешко, Д.В. Бірюков; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,83 МБ). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 35 с. (URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48279>).

Допоміжна література:

1. Моторні палива: властивості та якість. Підручник / Сергій Бойченко, Андрій Пушак, Петро Топільницький, Казимир Лейда; за заг. ред. проф. С. Бойченка. – К.: «Центр учбової літератури». 2017. – 324 с. (URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49646>).
2. Vorrath S. BNEF: Renewable hydrogen can replace gas in power generation. URL: <https://ieefa.org/bnefrenewable-hydrogen-can-replace-gas-in-power-generation/> (дата звернення 01.09.20).
3. Основи системного аналізу: підручник для ВНЗ / М.З. Згуровський, Н.Д. Панкратова. – К.: Вид. група BHV, 2007. – 544 с.
4. Фундаментальні аспекти відновлювано-водневої енергетики і паливно-комірчаних технологій / за загальною редакцією Ю.М. Солоніна. – К.: «КІМ», 2018. – 260 с.
5. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / за заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. – 82 с.
6. Shabani B., Andrews J. Hydrogen and fuel cells // Energy Sustainability through Green Energy. New Delhi: Springer, 2015. – P. 453–491.
7. М. В. Яцков, Н. М. Корчик, О. А. Пророк. Основні технологічні схеми базових неорганічних виробництв: навч. посібник. – Рівне : НУВГП, 2020. – 212 с.
8. Chunshan S., Wei P. Tri-reforming of methane: a novel concept for catalytic production of industrially useful synthesis gas with desired H₂/CO ratios. – Catalysis Today, 2004. – p. 128–131.
9. Дубровська, В. В. Технологія виробництва електричної енергії [Електронний ресурс] : підручник для студ., які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / В. В. Дубровська, В. І. Шкляр ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,59 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 316 с. (URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48258>).

Інформаційні ресурси:

1. Дистанційний курс «Інфраструктура технологій виробництва та акумулювання водню для енергетики та транспорту» - <https://classroom.google.com/c/NjUxNDc2NTQ0NTYy?cjc=m7gsm32>.

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті або в електронній бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці або в інтернеті, або в бібліотеці кафедри.

Обов'язковим для прочитання є базова література [1-3,6-9]. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Методика викладання дисципліни поєднує наочні методи навчання з поясненням. Викладання проводиться у формі лекцій, практичних і лабораторних (практикумів) занять. Під час виконання розрахункової роботи застосовуються проблемно-пошуковий метод і причинно-наслідковий аналіз.

Лекційні заняття

| № з/п | Найменування теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу) |
|-------|---|
| 1 | Тема 1.1. Місце та роль науки про раціональне використання енергоресурсів у комплексній системі знань. <i>Література: 1, 3, 5, 9.</i> |
| 2 | Тема 1.2. Класифікація та характеристика товарних енергоносіїв. Законодавча база та основи технічного регулювання. <i>Література: 1,3,5, дод.літ. 1,5.</i> |
| 3-4 | Тема 1.3. Основи сучасних енерготехнологій. Базові знання щодо технологічного обладнання для їх зберігання та використання основних видів енергоносіїв. <i>Література: 2-7, дод.літ. 1,5,6,8.</i> |
| 5-6 | Тема 1.4. Сучасні зелені та інноваційні технології. <i>Література: 2,3,5-9, дод.літ. 2,3,5-7.</i> <i>Модульна контрольна робота</i> |
| 7-8 | Тема 2.1. Основні властивості та класифікація водню як енергоносія. <i>Література: 2,6,9, дод.літ. 2,5,7.</i> |
| 9-10 | Тема 2.2. Основні технологічні процеси продукування водню. <i>Література: 2,3,5,7,9, дод.літ. 2,3,5,7,9.</i> |
| 11-12 | Тема 2.3. Технології акумулювання водню. <i>Література: 2,6,7,9, дод.літ. 5,7.</i> |
| 13-14 | Тема 2.4. Технології транспортування водню. <i>Література: 2,6,9, дод.літ. 5,7.</i> |
| 15-16 | Тема 2.5. Технології зберігання водню. <i>Література: 2,6,9, дод.літ. 5,7.</i> |
| 17-18 | Тема 2.6. Технології використання водню в енергетиці та транспорті. <i>Література: 2,6,7,9, дод.літ. 5,7.</i> <i>Модульна контрольна робота</i> |

Практичні (семінарські) заняття

Основні завдання циклу практичних занять полягають у закріпленні знань, отриманих на лекційних заняттях, ознайомлення з окремими розділами.

Також для набуття студентами умінь і досвіду оперувати сучасними поняттями в сфері раціонального використання енергоресурсів, що необхідні для правильного сприйняття напрямку руху суспільного прогресу та забезпечення безпечних умов існування людства в майбутньому.

| № з/п | Завдання, що виносяться на практичні заняття |
|-------|---|
| 1 | <i>Практичне заняття 1.</i> Вступ у дисципліну. Предмет дисципліни. Енергетична стратегія України: основні положення |
| 2 | <i>Практичне заняття 2.</i> Альтернативні технології виробництва електричної енергії: основні поняття та визначення. |
| 3 | <i>Практичне заняття 3.</i> Технологія виробництва електричної енергії на вітроелектростанціях і геотермальних електростанціях. |

| | |
|---|---|
| 4 | <i>Практичне заняття 4.</i> Технологія виробництва електричної енергії електрохімічними джерелами. |
| 5 | <i>Практичне заняття 5.</i> Технологія виробництва електричної енергії паливними елементами. Дослідження роботи паливного елемента. |
| 6 | <i>Практичне заняття 6.</i> Дослідження роботи паливного елемента у промисловості та транспорті (на прикладі транспортної мехатронної системи на базі автомобіля марки Toyota Mirai). |
| 7 | <i>Практичне заняття 7.</i> Когенераційні технології виробництва енергії. Теплонасосні технології виробництва та акумулювання енергії |
| 8 | <i>Практичне заняття 8.</i> Дослідження роботи електролізера. |
| 9 | <i>Практичне заняття 9.</i> Воднева технологія акумулювання електроенергії. |

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента охоплює такі елементи як підготування до поточних опитувань, підготування до практичних занять, зокрема підготування доповіді та співдоповіді, електронних коротких інформаційних звітів у вказаний викладачем термін, підготування до модульної контрольної роботи.

Самостійна робота студента передбачає:
підготовку до аудиторних занять – 86 год;
підготовку до модульної контрольної роботи – 4 год;
підготовку до заліку – 6 год.

Контрольні роботи

Метою проведення модульної контрольної роботи є виявлення ступеню засвоєння студентами знань з дисципліни, одержаних під час лекційних і практичних занять.

Головною метою МКР є формування у студентів комплексного уявлення про організацію системних заходів раціонального природокористування у контексті доктрин сталого розвитку в Україні.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час проходження курсу студенти зобов'язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Порушення Кодексу академічної доброчесності Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням: <https://kpi.ua/code.3>.

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх участі в роботі.

Академічна доброчесність: Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу. Норми етичної поведінки: Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2.

Вимоги, що ставляться перед студентом дисципліни:

- відвідування лекційних і практичних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу, викладач фіксує присутність на заняттях;

- викладач використовує *Google classroom* для викладання матеріалу поточної лекції, додаткових ресурсів, практичних занять та ін.;
- на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; що по закінченні лекції викладає у *Google classroom* з відповідної дисципліни, де присутній потік студентів;
- на лекції заборонено відволікати викладача від подання матеріалу студентам, усі питання, уточнення та ін. студенти ставлять в кінці лекції у відведений для цього час;
- МКР виконується на лекційному занятті та надсилається у *Google classroom* або електронну пошту викладача;
- у відповідності до «Кодексу честі» МКР, РР, Тести та Звіти студенти виконують самостійно;
- заохочувальні бали виставляються за: активну участь на лекціях; підготовка оглядів наукових праць; презентацій по одній із тем, створенні навчально-методичних матеріалів; тощо. Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання, сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали оцінювання;
- штрафні бали виставляються за: несвоєчасну здачу МКР, переписування МКР.

На момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути відкрито курс у *Google classroom* на платформі «Сікорський» (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; варіанти модульної контрольної роботи; методичні рекомендації до виконання практичних робіт; варіанти залікової контрольної роботи розміщено на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Усі без виключення студенти зобов'язані дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагіату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Студенти, що набрали протягом семестру кількість балів ($R \geq 60$ балів) можуть отримати оцінку без залікової контрольної роботи. У разі виявлення бажання підвищити оцінку студент виконує залікову контрольну роботу, за результатами складання якої виставляється оцінка.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни $R_c < 60$, зобов'язані писати залікову контрольну роботу.

За участь у Всеукраїнській олімпіаді (конкурсі наукових робіт) студенту нараховується 5 (I тур) або 10 (II тур) балів. За написання статті та її публікацію студенту нараховується 10 балів (видання, що входить до Scopus або Web of Science) або 6 балів (фахове видання України). За публікацію тез доповіді на науковій конференції – 3 бали. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів.

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

Поточний контроль: URL: https://kpi.ua/document_control

Опитування на лекціях, участь у роботі семінарів, доповіді (презентації), співдоповіді, МКР.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

Семестровий контроль: Залік.

Розмір шкали PCO складає 100 балів, що формується протягом семестру за результатами виконання наступних робіт:

- опитування на лекційних заняттях (18 балів);
- активна робота на практичному занятті (участь у роботі семінару) (9 практичних занять \times 2 бали = 18 балів);
- підготовка доповіді (презентації) та виступ на семінарі (19 балів за 1 доповідь);
- співдоповідання (опонування) на семінарі (3 практичні заняття \times 3 бали = 9 балів);
- написання МКР (2 частини \times 18 балів = 36 балів).

$$R_{C(\max)} = 18 \cdot 1 + 9 \cdot 2 + 19 + 3 \cdot 3 + 36 = 100 \text{ балів.}$$

Опитування проводиться безпосередньо на лекційному занятті. Повна відповідь оцінюється в 1 бал, відсутність відповіді – 0 балів.

Активна участь на практичному занятті (участь у роботі семінару) оцінюється у 2 бали, малоактивна участь, некоректні запитання та коментарі, що свідчать про непідготовленість студента до заняття, знижують оцінку за роботу в семінарі до 1 балу або до 0 балів.

Завдання в рамках практичного заняття оцінюються в 2 бали за такими критеріями: «відмінно» – повністю виконане завдання (не менше 90 % потрібної інформації), комп'ютерний практикум виконано з необхідним моделюванням та відповіддю на запитання – 2 бали; «добре» – достатньо повністю виконане завдання (не менше 75 % потрібної інформації), комп'ютерний практикум виконано з необхідним моделюванням та відповіддю на запитання, але мають місце незначні неточності – 1 бал; «задовільно» – неповністю виконане завдання (не менше 60 % потрібної інформації), комп'ютерний практикум виконано з необхідним моделюванням та відповіддю на запитання, але мають місце деякі помилки – 0,5 балів; «незадовільно» – практику не виконано – 0 балів.

Доповідь на задану тему, як правило, супроводжується презентацією (до 10 слайдів).

Критерії оцінювання: «відмінно»: творче розкриття завдання, вільне володіння матеріалом, доречні презентаційні матеріали – 18-19 балів; «добре»: глибоке розкриття завдання, актуальна інформація – 14-16 балів; «задовільно»: обґрунтоване розкриття завдання – 10-12 балів; «незадовільно»: тему не розкрито – 0 балів.

Протягом семестру кожен студент тричі виступає співдоповідачем (опонентом).

Критерії оцінювання: «відмінно»: вільне володіння матеріалом, обґрунтовані та аргументовані запитання, зауваження й коментарі – 3 бали; «добре»: непогане володіння матеріалом – 2 бали; «задовільно»: слабке володіння матеріалом – 1 бал; «незадовільно»: студент не володіє матеріалом, не долучається до роботи – 0 балів.

Протягом семестру проводиться одна МКР, що складається з двох частин. Кожна частина МКР містить три комплексні питання теоретичного, розрахункового або відкритого типу, що оцінюються в 6 балів. Частина МКР містить три запитання, на які студент має надати письмову відповідь.

МКР (2 частини) проводиться безпосередньо на лекційному занятті, у присутності викладача, у вигляді письмової роботи, 18 балів (кожна). По закінченню заняття МКР здається та не підлягає переписуванню або виконанню дома. МКР надсилається у *Google classroom* або *електронну пошту викладача*.

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Якщо сума балів менша за 60, але виконані і зараховані практичні та МКР, студент виконує залікову роботу. У цьому разі сума балів за практичні, МКР та за залікову роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій роботі. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на заліковій роботі, та балів за практичні та МКР. Залікова робота оцінюється у 63 бали. Контрольне завдання цієї роботи складається з двох теоретичних запитань з переліку, що наданий у додатку до силабусу, та практичного питання. Кожне запитання та задача оцінюються в 21 бал за такими критеріями: «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 21 – 19 бали; «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 18 – 16 балів; «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 15 – 13 балів; «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Для виставлення оцінок до екзаменаційної відомості рейтинг переводиться у традиційні та ECTS оцінки відповідно до таблиці

| Кількість балів | Оцінка |
|-----------------|------------|
| 100–95 | Відмінно |
| 94–85 | Дуже добре |
| 84–75 | Добре |

| | |
|-------------------|--------------|
| 74–65 | Задовільно |
| 64–60 | Достатньо |
| Менше 60 | Незадовільно |
| МКР не зараховано | Не допущено |
| РГР не зараховано | Не допущено |

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік теоретичних питань, що виносяться на Поточний, Календарний та Семестровий контроль наводиться в *Google classroom*.

Дистанційне навчання:

Дистанційне навчання з даної навчальної дисципліни допускається на підставі загальних рішень університету.

Інклюзивне навчання:

Дана дисципліна може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою:

Враховуючи специфіку навчальної дисципліни, деякі поняття та навчальний матеріал можуть вивчатись англійською мовою (фрагментарно).

Враховуючи студентоцентризований підхід, за бажанням студентів, допускається вивчення окремих тем за допомогою відповідних англійських електронних ресурсів (наприклад, на платформі Coursera «Renewable Energy Technologies and Implementation» - <https://www.coursera.org/specializations/renewable-energy>, «The Global Energy and Climate Policy» - <https://www.coursera.org/learn/globalenergyandclimatepolicy>).

Консультації (індивідуальні та групові) з даної навчальної дисципліни та самостійна робота студентів можуть проводитись за попередньою згодою у науковій лабораторії, в науково-технічній бібліотеці університету та/або у домашніх умовах, відповідно. Навчальний матеріал, передбачений для засвоєння студентом у процесі самостійної роботи, виносяться на підсумковий контроль разом з навчальним матеріалом, що вивчався при проведенні аудиторних навчальних занять.

У рейтинг здобувача можуть бути зараховані сертифікати проходження очних або дистанційних курсів за тематикою дисципліни відповідно до вимог Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті, затвердженого наказом від 09.05.2023 р. № НОН/157/2023 (URL: <https://kpi.ua/informal-education>). На початку семестру викладач інформує студентів/слухачів про можливість пройти відповідні безкоштовні (або платні) курси на свій розсуд за тематикою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача (наприклад, на платформі Prometheus «Побутові відходи – дій зараз!» - https://prometheus.org.ua/course/course-v1:IRF+WST101+2019_T2, «Стала та відновлювальна енергетика» - https://prometheus.org.ua/course/course-v1:Prometheus+ENERG101+2023_T1, «Європейський зелений курс та Україна» - https://prometheus.org.ua/course/course-v1:Prometheus+GREEN101+2023_T1, «Добробут планети: що має знати й може вміти кожен» - https://prometheus.org.ua/course/course-v1:WWF+WF101+2023_T1). Після отримання студентом офіційного сертифікату проходження відповідних курсів, викладач має право зарахувати відповідну частину курсу (або курс в цілому). 1 год прослуханого курсу оцінюється у 1 бал. Максимальна кількість годин, що може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 12 балів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: д.т.н., професор, Бойченко С.В.

Ухвалено: кафедрою АЕМК НН ІЕЕ (протокол № 18 від 24.06.2024 р.).

Ухвалено: методичною радою ННІЕЕ (протокол №21 від 25.06.2024 р.).