



Інжиніринг і технічне регулювання у сфері виробництва та використання водню

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 Сертифікатна програма: 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 - лекції, 18 год – практичні, 96 СРС)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит, 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.sergii@iit.kpi.ua, chemmotology1@gmail.com¹ Практичні / Семінарські: PhD, Жолтайли Софія Юріївна. E-mail: dokshyna.sofiia@iit.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс: Google classroom: https://classroom.google.com/c/NzI1ODEyNTg3NzUx?cjc=djwoe3h;</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Інжиніринг і технічне регулювання у сфері виробництва та використання водню», 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 «Інжиніринг і технічне регулювання у сфері виробництва та використання водню» є вивчення нормативної, правової, технічної та технологічної бази, інжинірингових основ у сфері виробництва та використання водню.

Предметом навчальної дисципліни є технічне регулювання у сфері виробництва та використання водню.

Програмні компетентності: Головним завданням навчальної дисципліни є отримання студентами на базі практичного та теоретичного матеріалів професійних навичок щодо основних методології та технології організації раціонального використання водню в енергетиці та як моторного палива.

Програмні результати навчання:

використовувати правову, нормативну, технічну, технологічну базу, 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, альтернативних способів генерування електрики, альтернативної енергетики в цілому тощо.

3. Зміст навчальної дисципліни

Частина 1. Нормативно-правові, технологічні та організаційні засади інженерного забезпечення виробництва та використання водню:

Тема 1.1. Базові основи інжинірингу. Основні терміни та поняття.

Тема 1.2. Тенденції розвитку водневих технологій в галузях промисловості.

Тема 1.3. Концепція дорожньої карти розвитку водневої енергетики України на період до 2035 року.

Тема 1.4. Правове регулювання водневої галузі: європейський та світовий досвід.

Тема 1.5. Законодавча база та основи технічного регулювання у сфері виробництва та використання водню.

Частина 2. Сучасні технології виробництва та використання водню:

Тема 2.1. Технологія виробництва електричної енергії паливними елементами. Воднева технологія акумулювання електроенергії.

Тема 2.2. Технологія отримання водню електролізом із застосуванням енергії вітру, сонця, землі.

Тема 2.3. Металогідридні технології зберігання водню.

Тема 2.4. Інноваційні технології використання водню у промисловості та транспортному секторі.

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. Системи енергетичні технічні. Основні положення (ISO 13600:1997, IDT): ДСТУ ISO 13600-2001. К. Держстандарт України. 2001. 15 с.
3. Правове регулювання сфери енергетики, включаючи ядерну, в Європейському Союзі та в Україні. – К.: ТОВ «Ніка-Прінт», 2006. – 640
4. Альтернативні енергоресурси: навчальний посібник / С. В. Бойченко, А. В. Яковлєва, 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>).
5. Сафонова О.М. Міжнародне технічне регулювання: навч. посібник / О. М. Сафонова [та ін.]. – Х. : ХДУХТ. – 2013. – 372 с
6. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» № 1314-VII ВР від 05.06.2014р.
7. Закон України «Про стандартизацію» № 1315-VII ВР від 05.06.2014р.
8. Закон України «Про захист прав споживачів» № 3682-XII від 15.12.1993р.
9. Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів» № 2863-IV від 08.09.2005р.
10. Закон України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності» № 124-VIII від 15.01.2015р.
11. Закон України «Про акредитацію органів з оцінки відповідності» № 2407111 від 17 травня 2001р.
12. Маляренко В. А. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія виробництва електроенергії» / В. А. Маляренко, С. І. Доценко, І. О. Темнохунд; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х. : ХНУМГ, 2014. – 164 с.
13. Інноваційна практика інжинірингу: навч. посіб. для студ. спеціальності 133 Галузеве машинобудування, 131 Прикладна механіка, 101 Екологія / КПІ ім. Ігоря Сікорського, уклад.: Д.Е. Сідоров – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 82 с. (URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/42286/1/Sidorov.pdf>).

Допоміжна література:

1. Енергетична безпека України: методологія системного аналізу та стратегічного планування : аналіт. доп. / [Суходоля О. М., Харазішвілі Ю. М., Бобро Д. Г., Сменковський А. Ю., Рябцев Г. Л., Завгородня С. П.]; за заг. ред. О. М. Суходолі. – Київ : НІСД, 2020. – 178 с.
2. Кожедуб Ю. Основа технічних регламентів України – директиви ЄС нового та глобального підходу // Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні. – 2005. – №11. – С. 63–70.
3. Коршунов Д. Про технічне регулювання та види нормативних документів / Д. Коршунов // Стандартизація, сертифікація, якість : наук.- техн. журн. 1999. – 2005. –№ 4. – С.22–23.
4. Кудря С.О., Кузнєцов М.П., Морозов Ю.П., та ін.// Відновлювані джерела енергії, Монографія: За ред. С.О. Кудрі . – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.
5. Фундаментальні аспекти відновлювано-водневої енергетики і паливно-комірчанних технологій / за загальною редакцією Ю.М. Солоніна. – К.: «КІМ», 2018. – 260 с.
6. Поняття інжинірингу – <https://dspace.uzhnu.edu.ua/pdf>.
7. Концепція дорожньої карти розвитку водневої енергетики України на період до 2035 року – <https://ve.org.ua/index.php/journal/article/download/227/158/> .

Інформаційні ресурси:

1. Дистанційний курс «Інжиніринг і технічне регулювання у сфері виробництва та використання водню» - <https://classroom.google.com/c/NzI1ODEyNTg3NzUx?cjc=djwoe3h> .

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, 5-13]. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Методика викладання дисципліни поєднує наочні методи навчання з поясненням. Викладання проводиться у формі лекцій і лабораторних (практикумів) занять.

Лекційні заняття

№ з/п	Найменування теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу)
1	Тема 1. Основні терміни та поняття інжинірингу та технічного регулювання. <i>Література:</i> 1, 3, 5, 9.
2	Тема 2. Базові основи інжинірингу. <i>Література:</i> 2-11, дод.літ. 6.
3	Тема 3. Законодавча база та основи технічного регулювання. <i>Література:</i> 1,3,5, дод.літ. 2,3.
4	Тема 4. Тенденції розвитку водневих технологій в енергетиці. <i>Література:</i> 4,12, дод.літ. 1,4,5.
5	Тема 5. Тенденції розвитку водневих технологій в транспорті. Приклади сучасного використання водню у транспортних засобах. <i>Література:</i> 4,12, дод.літ. 1,4,5.
6	Тема 6. Концепція дорожньої карти розвитку водневої енергетики України на період до 2035 року. <i>Література:</i> 12, дод.літ. 1,4,5,7.
7	Тема 7. Правова база для розвитку водневої енергетики. <i>Література:</i> 2,6,9, дод.літ. 2,5,7.
8	Тема 8. Правові засади водневої енергетики. <i>Література:</i> 2,6,9, дод.літ. 2,5,7.
9	Тема 9. Засади регулювання сфери енергетики. <i>Література:</i> 2,3,5,7,9, дод.літ. 2,3,5,7,9. Модульна контрольна робота.
10	Тема 10. Про технічне регулювання та види нормативних документів. <i>Література:</i> 2,3,5,7,9, дод.літ. 2,3,5,7,9.
11	Тема 11. Нормативне забезпечення у сфері використання водню. <i>Література:</i> 2,3,5,7,9, дод.літ. 2,3,5,7,9.
12	Тема 12. Технологія виробництва електричної енергії паливними елементами. <i>Література:</i> 2,3,5,7,9, дод.літ. 2,3,5,7,9.
13	Тема 13. Інноваційні технології використання водню у промисловості та транспортному секторі. <i>Література:</i> 2,6,7,9, дод.літ. 5,7.
14	Тема 14. Воднева технологія акумулювання електроенергії. <i>Література:</i> 2,6,7,9, дод.літ. 5,7.
15	Тема 15. Технологія отримання водню електролізом із застосуванням енергії вітру та сонця. <i>Література:</i> 2,6,7,9, дод.літ. 5,7.
16	Тема 16. Технологія отримання водню електролізом із застосуванням енергії землі. <i>Література:</i> 2,6,7,9, дод.літ. 5,7.
17	Тема 17. Технології акумулюванню водню. <i>Література:</i> 2,6,7,9, дод.літ. 5,7.
18	Тема 18. Металогідридні технології зберігання водню. <i>Література:</i> 2,6,7,9, дод.літ. 5,7. Модульна контрольна робота.

Практичні 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 напряму руху суспільного прогресу та забезпечення безпечних умов існування людства в майбутньому.

№ з/п	Завдання, що виносяться на практичні заняття
1-2	Предмет і об'єкт дисципліни. Основні терміни та поняття. Практичні навички інжинірингу та технічного регулювання.
3-4	Технічне регулювання та види нормативних документів у сфері використання водню.
5-6	Приклади застосування технології виробництва електричної енергії паливними елементами. Приклади використання водню у транспортних засобах
7-8	Приклади технологічних схем виробництва водню електролізом.
9	Приклади технологічних схем акумуляуванню водню.

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 – 64 год;
підготовку до модульної контрольної роботи – 2 год;
підготовку до іспиту – 30 год.

Контрольні роботи

Метою проведення модульної контрольної роботи (МКР) 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 та лабораторних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу, викладач фіксує присутність на заняттях;
- викладач використовує *Google classroom* для викладання матеріалу поточної лекції, додаткових ресурсів, лабораторних робіт, 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 практичному 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;
- 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 МКР; 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: Іспит (екзамен).

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 × 2 бали = 18 балів);
- підготовка доповіді (презентації) та виступ на семінарі (19 балів за 1 доповідь);
- співдоповідання (опонування) на семінарі (3 практичні заняття × 3 бали = 9 балів);
- написання МКР (2 частини × 18 балів = 36 балів).

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

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* - <https://classroom.google.com/c/NzIIODEyNTg3NzUx?cjc=djwoe3h> .

Дистанційне навчання:

Дистанційне навчання з даної навчальної дисципліни допускається на підставі загальних рішень університету через форс-мажорні обставини.

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 студентоцентрикований підхід, за бажанням студентів, допускається вивчення окремих тем за допомогою відповідних англомовних електронних ресурсів.

Позааудиторні заняття:

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.

На початку семестру викладач інформує студентів/слухачів про можливість пройти відповідні безкоштовні (або платні) курси на свій розсуд за тематикою навчальної дисципліни. Після отримання студентом офіційного сертифікату проходження відповідних курсів, викладач має право зарахувати відповідну частину курсу (або курс в цілому). Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача. 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.).