



ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G3 Електрична інженерія, G4 Енерговиробництво (спеціалізація G4.03 Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика)
Освітня програма	Управління, захист та автоматизація енергосистем; Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії; Електричні станції; Електричні системи і мережі; Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси; Електричні машини і апарати; Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність
Статус дисципліни	Обов'язкова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	2 кредити ЕКТС / 60 годин (16 годин лекцій, 14 годин семінарських занять)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/ 1 лекція (2 години) 1 раз на два тижні, 1 семінарське заняття (2 години) 1 раз на два тижні.
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, Троценко Євгеній Олександрович, trotsenko-fea@iit.kpi.ua , +380442049239 Семінарські: к.т.н., доцент, Троценко Євгеній Олександрович, trotsenko-fea@iit.kpi.ua , +380442049239
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/MTQ0ODY2MTE1NzI3?cjc

Програма навчальної дисципліни

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

Програму дисципліни "Промислова екологія" складено відповідно до освітньо-професійних програм підготовки бакалавра "Управління, захист та автоматизація енергосистем"; "Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії"; "Електричні станції"; "Електричні системи і мережі"; "Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси"; "Електричні машини і апарати"; "Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність" за спеціальністю 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка".

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних здатностей: K05 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; K08 – Здатність працювати автономно; K18 – Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог

правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

Предметом навчальної дисципліни є вивчення найгостріших екологічних проблем сучасності, таких, як зміна клімату, кислотні опади, загальне забруднення середовища та ряду інших, прямо або побічно пов'язаних з виробництвом, передачею та використанням електричної енергії.

Програмні результати навчання, на покращення яких спрямована дисципліна: ПРО4 – Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок; ПРО12 – Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень; ПРО13 – Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни.

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

Вивчення дисципліни «Промислова екологія» базується на загальних знаннях з природознавства або загальної екології, а також фізики в межах програми повної загальної середньої освіти. Дисципліна «Промислова екологія» є фундаментальною основою, що має забезпечити засвоєння студентами основ промислової екології, як теоретичного підґрунтя охорони довкілля та подальшого втілення концепції сталого розвитку суспільства.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна складається з одного розділу, а саме:

Розділ 1. Взаємодія енергетики і довкілля

Тема 1. Основні поняття та завдання сучасної екології

Тема 2. Екологічні аспекти передачі електроенергії

Тема 3. Екологічні аспекти традиційної енергетики

Тема 4. Екологічні аспекти відновлюваної енергетики

Тема 5. Вплив середовища на об'єкти енергетики

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Промислова екологія. Курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Управління, захист та автоматизація енергосистем», «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії», «Електричні станції», «Електричні системи і мережі», «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси», «Електричні машини і апарати», «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. О. Троценко, Ю. В. Перетятко. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,25 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 86 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47714>
2. Промислова екологія. Семінарські заняття [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Управління, захист та автоматизація енергосистем», «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії», «Електричні станції», «Електричні системи і мережі», «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси», «Електричні машини і апарати», «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. О. Троценко, Ю. В. Перетятко. – Електронні текстові дані (1 файл: 437 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 34 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48870>

3. Промислова екологія: навчальний посібник / С. О. Апостолук, В. С. Джигирей, І. А. Соколовський та ін. – 2-ге вид., виправл. і доповн. – К. : Знання, 2012. – 430 с. ISBN: 978-966-346-929-4
4. Промислова екологія: навчальний посібник / Я. І. Бедрій, Б. О. Білінський, Р. М. Івах, М. М. Козяр. – Вид. 4-те, перероб. – Київ : Кондор, 2018. – 374 с. ISBN 978-966-351-314-0
5. Вітряні електростанції та зміни клімату / Василюк О., Кривохижа М., Прекрасна Є., Норенко К. – К.: ЕкГ «Печеніги», НЕЦУ, UNCG, 2015. – 32 с.
6. Основи екології: підручник / Я.Б. Олійник, П.Г. Шищенко, О.П. Гавриленко. – К. : Знання, 2012. – 558 с. ISBN: 978-966-346-933-1
7. Зацеркляний, М. М. Процеси захисту навколишнього середовища: підручник / М. М. Зацеркляний, О. М. Зацеркляний, Т. Б. Столевич. – Одеса: Фенікс, 2017. – 454 с. ISBN 978-966-928-173-9
8. Царенко О. М. Основи екології та економіка природокористування. Курс лекцій. Практикум: навчальний посібник / Царенко О. М., Несветов О. О., Кадацький М. О. – 3-тє вид, перероб. і допов. – Суми : Університетська книга, 2018. – 592 с. ISBN 978-966-680-337-8
9. Екологічне право : навч. посіб. / Т. П. Устименко, С. С. Бичкова, І. А. Боровська, О. С. Бурлака, С. В. Губарєв ; за ред. Т. П. Устименко. – Київ : Алерта : Правова Єдність, 2016. – 289 с. ISBN 978-617-566-368-4
10. Екологія людини: Навчальний посібник / Л. І. Соломенко. – К.: «Центр учбової літератури», 2017. – 120 с. ISBN 978-611-01-0943-7
11. Інженерна екологія : підручник / В. М. Ісаєнко, К. О. Бабікова, Ю. М. Саталкін, М. С. Романов ; за заг. ред. д-ра біол. наук, проф. В. М. Ісаєнка. — 2-е вид., актуалізоване на принципах сприяння сталому інноваційному розвитку та засадах синергетичного і компетентнісного підходів. — Київ : НАУ, 2019. – 452 с. ISBN 978-966-932-132-9
12. Захист споруд та електричних систем від впливів блискавок. Природа та параметри блискавки [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. О. Троценко, Ю. В. Перетятко. – Електронні текстові дані (1 файл: 4.71 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 115 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57033>

Додаткові інформаційні ресурси:

13. Науковий журнал «Енергетика: економіка, технології, екологія». <http://energy.kpi.ua/issue/archive>
14. Науковий журнал «Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського». <http://visnikkrnu.kdu.edu.ua/arhiv.php>
15. Науково-прикладний журнал «Відновлювана енергетика». <https://ve.org.ua/index.php/journal/issue/archive>

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.	<u>Тема 1. Основні поняття та завдання сучасної екології.</u> Основні поняття та завдання сучасної екології. Вступ, мета та завдання навчальної дисципліни. Основи екології. Системність екології. Прямий і зворотний зв'язок. Чотири закони екології. Поняття про екологічний бумеранг. Прикладна екологія. Екологія та

	міжнародна грантова діяльність. Основна мета екологічної освіти. Світове виробництво електричної енергії. Енергетика та екологія: огляд проблеми. Література: [1], [3], [7], [8], [9].
2.	<u>Тема 2. Екологічні аспекти передачі електроенергії.</u> Екологічні аспекти передачі електричної енергії повітряними лініями електропередачі. Вплив повітряних ліній електропередачі на екологічну, соціальну та економічну підсистему. Екологічні аспекти впливу електромагнітного поля повітряних ліній електропередачі надвисокої напруги на навколишнє середовище. Вирубка лісу й обмеження на використання земель у зоні розташування повітряних ліній електропередачі. Компактні опори повітряних ліній електропередачі та зниження ризиків негативного впливу електромагнітного поля на довкілля. Аварійні відключення повітряних ліній електропередачі, пов'язані з птахами та пташиними забрудненнями: світовий досвід і вирішення проблеми. Ризики загибелі птахів на повітряних лініях електропередачі через зіткнення з проводами або ураження електричним струмом. Засоби для захисту птахів на повітряних лініях електропередачі. Література: [1], [3], [13], [14].
3.	<u>Тема 3. Екологічні аспекти традиційної енергетики.</u> Екологічні аспекти теплоенергетики. Енергетика та глобальні викиди парникових газів. Виробництво електричної енергії з викопного палива. Загальні відомості про теплоенергетику. Загальна інформація про теплові електричні станції (ТЕС). Ризики виникнення екологічних проблем при роботі теплових електричних станцій. Терикони вугільних шахт і розрізів. Загальні відомості про атомну енергетику. Основна інформація про атомні електричні станції (АЕС). Ризики виникнення екологічних проблем при роботі атомних електричних станцій. Література: [1], [3], [4], [5]. Екологічні аспекти роботи градирень у системах оборотного водопостачання. Загальні відомості про градирні та охолодження води атмосферним повітрям. Ризики виникнення екологічних проблеми при використанні градирень у тепловій енергетиці. Випаровування води і утворення водяної пари. Вплив на мікроклімат, утворення хмар і туману. Ризики забруднення викидами солі. Ризики виникнення теплового та хімічного забруднення. Механічна стійкість конструкції градирні. Література: [1], [3], [4], [11], [13].
4.	Очищення димових газів на теплових електростанціях. Поняття про виробничий пил. Очищення димових газів та вловлювання золи в циклонних пиловловлювачах. Загальні відомості про електростатичне очищення газів на основі іонізації газів. Будова та принцип роботи електростатичного фільтра теплової електростанції. Конструктивні виконання електростатичних фільтрів. Трубчастий електростатичний фільтр. Пластинчастий електростатичний фільтр. Мокрі електростатичні фільтри. Розсіювання викидів в атмосферу на теплових електростанціях (ТЕС). Література: [1], [3], [4].
5.	<u>Тема 4. Екологічні аспекти відновлюваної енергетики.</u> Екологічні аспекти гідроенергетики. Загальні відомості про гідроенергетику. Гідроенергетика та зменшення викидів парникових газів. Основна інформація та принцип роботи гідроелектростанції (ГЕС). Гідротурбіна. Ризики виникнення екологічних проблем при використанні гідроенергії. Будівництво гребель, водосховищ і зміна природного гідрологічного режиму річок. Ризики виникнення перешкод для міграції риби та шляхи їх вирішення. Рибопропускні споруди на гідроелектростанціях. Різновиди рибопропускних споруд. Література: [1], [3], [15].
6.	Екологічні аспекти вітроенергетики. Загальні відомості про вітроенергетику. Загальна інформація про вітрові електростанції. Вітрові електростанції, як інструмент у боротьбі зі зміною клімату. Вітрові електростанції та зміна природного вигляду ландшафтів. Ризики виникнення шумового забруднення. Аналіз можливих впливів на біологічне різноманіття. Розгляд потенційних небезпек для птахів і кажанів, пов'язаних із ризиком зіткнення з лопатями турбін під час їхнього польоту. Виробництво, транспортування і утилізація вітрових турбін. Література: [1], [6], [14].
7.	Екологічні аспекти сонячної енергетики. Загальні відомості про сонячну енергетику. Основна інформація та типи сонячних електростанцій. Сонячні електростанції, як інструмент у боротьбі зі зміною клімату. Сонячні електростанції, що використовують

	фотоелектричні модулі. Сонячні електростанції баштового типу Екологічні аспекти виробництва і утилізації відпрацьованих сонячних панелей. Аналіз можливих впливів на місця проживання місцевої флори і фауни. Література: [1], [3], [12], [15]. Екологічні аспекти біоенергетики. Біогазові установки як інструмент зменшення використання викопного палива. Використання біомаси та зменшення викидів парникових газів і пом'якшення зміни клімату. Аналіз викидів під час спалювання біомаси. Ризики виснаження ґрунтів та зменшення біологічного різноманіття при вирощуванні біомаси. Література: [11], [13], [14], [15].
8.	<u>Тема 5. Вплив середовища на об'єкти енергетики.</u> Блискавка та електроенергетика. Утворення грозової хмари та виникнення розряду блискавки. Прямий удар блискавки у споруду. Концепції зон блискавкозахисту. Ураження блискавкою повітряних ліній електропередачі. Аналізу ефективності зовнішнього захисту від прямого удару блискавки для повітряної лінії електропередачі. Захист трансформаторних підстанцій від прямого удару блискавки. Ураження блискавкою вітрових електростанцій. Захист вітрових електростанцій від прямого удару блискавки. Блискавкозахист лопаті вітрової турбіни. Концепція зонування блискавкозахисту для лопатей вітрових турбін. Захист сонячних електростанцій, що використовують фотоелектричні модулі від прямого удару блискавки. Системи захисного заземлення. Література: [12], [13], [14].

Семінарські заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1.	Виклики та можливості сучасної екології: аналіз ключових концепцій. Перелік тем для підготовки доповідей до семінарського заняття: 1) Обговорення основних понять та завдань сучасної екології: як змінюються пріоритети в залежності від регіону та економічного розвитку? 2) Аналіз чотирьох законів екології: приклади їх прояву в реальному світі. 3) Роль системного підходу в екології: які переваги та обмеження системного аналізу екологічних проблем? 4) Прямий і зворотний зв'язок у екосистемах: як зворотний зв'язок може призводити до екологічних криз? 5) Екологічний бумеранг: обговорення прикладів із різних галузей промисловості. 6) Прикладна екологія: як застосування екологічних знань допомагає вирішувати конкретні практичні завдання? 7) Екологія та міжнародна грантова діяльність: огляд поточних програм та можливостей фінансування. 8) Вплив світового виробництва електричної енергії на навколишнє середовище: порівняння традиційних та відновлюваних джерел. 9) Енергетика та екологія: обговорення конкретних проблем, пов'язаних із різними видами енергетики. 10) Аналіз екологічної освіти в різних країнах: як освіта впливає на екологічну свідомість суспільства? 11) Сучасні виклики прикладної екології: які екологічні проблеми стоять на порядку денному у світовій спільноті? 12) Обговорення концепції екологічного бумеранга в контексті змін клімату: як ці процеси взаємопов'язані? 13) Системність екології та її застосування в міському плануванні: які інструменти використовуються для прогнозування екологічних наслідків? 14) Зворотний зв'язок у природних системах: як антропогенні фактори можуть змінювати баланс екосистем? 15) Екологічні наслідки енергетичного буму: обговорення впливу глобального попиту на електроенергію на навколишнє середовище. 16) Глобальні ініціативи у сфері енергетики та екології: які міжнародні угоди та проекти найбільш впливові сьогодні? 17) Прикладна екологія та технологічні інновації: як новітні технології можуть допомогти у вирішенні екологічних проблем? 18) Міжнародна грантова діяльність в екології: огляд успішних проектів та аналіз їхнього впливу на довкілля. 19) Найбільші аварії в електроенергетичних системах та їх наслідки. 20) Зміна парадигм у екологічній освіті: як сучасні методики навчання сприяють формуванню екологічно відповідального суспільства? 21) Енергетика та екологія: роль відновлюваних джерел енергії у зменшенні антропогенного впливу на довкілля. 22) Чотири закони екології як основа для розробки екологічної політики та практик. 23) Обговорення ролі енергетики у сучасних екологічних конфліктах: приклади з різних регіонів світу. 24) Проблеми та перспективи прикладної екології: що варто очікувати в найближчому майбутньому? Література: [2], [3], [7], [8], [9],

	[13], [14], [15].
2.	Впливи на біосферу ліній електропередачі, електричних підстанцій і відкритих розподільних установок. Перелік тем для підготовки доповідей до семінарського заняття: 1) Екологічні наслідки впливу електромагнітного поля повітряних ліній електропередачі надвисокої та / або ультрависокої напруги: оцінка ризиків та шляхи їх мінімізації. 2) Вирубка лісу під будівництво повітряних ліній електропередачі: вплив на біологічне різноманіття та екосистеми в цілому. 3) Соціально-економічні наслідки розміщення повітряних ліній електропередачі в населеній місцевості: аналіз переваг та викликів для місцевих громад. 4) Вплив електромагнітного поля на здоров'я людей та тварин: сучасні дослідження, стандарти та регуляторні акти. 5) Компактні опори повітряних ліній електропередачі: інновації для зменшення екологічного впливу. 6) Аварійні ситуації на повітряних лініях електропередачі через взаємодію з птахами: аналіз світового досвіду та можливі рішення. 7) Роль засобів захисту птахів на повітряних лініях електропередачі: оцінка ефективності різних підходів. 8) Екологічні аспекти розширення мережі повітряних ліній електропередачі для підтримки зростаючої частки відновлюваних джерел енергії: виклики та рішення. 9) Зіткнення птахів з повітряними лініями електропередачі: біологічні та екологічні аспекти проблеми. 10) Методи мінімізації ризику загибелі птахів на повітряних лініях електропередачі: порівняльний аналіз світових практик. 11) Високовольтне електрообладнання в енергосистемах, як потенційне джерело акустичного шуму, радіоперешкод, небезпечних впливів та завад. 12) Обмеження на використання земель у зоні розташування повітряних ліній електропередачі: юридичні аспекти та екологічні наслідки. 13) Вплив повітряних ліній електропередачі на міграційні маршрути птахів: оцінка ризиків та заходи з їх мінімізації. 14) Електромагнітне поле повітряних ліній та його вплив на ґрунти та водні ресурси: сучасні дослідження. 15) Засоби для захисту птахів на повітряних лініях електропередачі: технічні рішення та їх впровадження. 16) Екологічні ризики, пов'язані з аварійними відключеннями повітряних ліній електропередачі: оцінка та управління ризиками. 17) Порівняння впливу різних типів опор повітряних ліній електропередачі на довкілля: традиційні та компактні опори. 18) Міжнародний досвід у зниженні екологічного впливу повітряних ліній електропередачі: кращі практики та нові технології. 19) Заборонені до застосування електроізоляційні матеріали та речовини (зокрема, діхлордифеніл-трихлоретан, альдрин, дільдрин, ендрин, хлордан, мірекс, токсафен, гептахлор, поліхлоровані дифеніли, гексахлорбензол, поліхлордифензодіоксини, поліхлордифензофурані). 20) Екологічні та економічні проблеми корозії металевих трубопроводів і кабелів: оцінка та стратегії зниження втрат. 21) Механізми розповсюдження електромагнітних завад в урбанізованих зонах: аналіз і рішення для зменшення впливу. 22) Механізми розповсюдження електромагнітних завад: основи теорії та практичні аспекти контролю. 23) Екологічні аспекти електромагнітної сумісності: вплив електромагнітних завад на навколишнє середовище та живі організми. 24) Вплив повітряних ліній електропередачі на рідкісні та зникаючі види: аналіз ризиків та розробка стратегій захисту. 25) Зниження ризиків для птахів на повітряних лініях електропередачі: сучасні підходи та їх ефективність. Література: [2], [3], [13], [14].
3.	Антропогенні забруднення біосфери внаслідок генерування, передавання і використання електричної енергії. Перелік тем для підготовки доповідей до семінарського заняття: 1) Сукупний вплив людства на повітряне, водне і геологічне середовище планети. 2) Вплив теплових електричних станцій на навколишнє середовище: аналіз викидів і методи зменшення ризиків. 3) Глобальні викиди парникових газів від теплоенергетики: причини, наслідки та стратегії зменшення. 4) Екологічні проблеми, пов'язані з використанням викопного палива на теплових електростанціях: стратегії управління та вирішення. 5) Вплив териконів вугільних шахт на довкілля: екологічні наслідки та можливі рішення. 6) Екологічні виклики атомної енергетики: управління відходами та ризики аварій. 7) Теплові електричні станції і зміни клімату: аналіз внеску у глобальні викиди діоксиду вуглецю. 8) Атомні електричні станції і безпека: екологічні аспекти та управління ризиками. 9) Технічні та екологічні аспекти модернізації теплових електростанцій для зменшення викидів забруднюючих речовин. 10) Зменшення впливу відходів теплових електричних станцій на навколишнє середовище: нові технології та підходи. 11) Аналіз екологічних ризиків при

	експлуатації атомних електростанцій: методи моніторингу та управління. 12) Екологічні наслідки використання альтернативних джерел палива на теплових електростанціях: порівняння газотурбінних і вугільних електростанцій. 13) Сталий розвиток у теплоенергетиці: інтеграція відновлювальних джерел енергії та зменшення екологічного впливу. 14) Екологічні аспекти утилізації териконів вугільних шахт: стратегії відновлення земель і покращення якості ґрунтів. 15) Атомна енергетика та управління радіоактивними відходами: екологічні рішення та технології. 16) Вплив теплоенергетики на водні ресурси: охолоджувальні системи теплових електростанцій та їх екологічні наслідки. 17) Екологічна безпека при експлуатації теплових електростанцій: сучасні підходи до моніторингу та зменшення забруднень. 18) Аналіз екологічних та соціальних наслідків розташування атомних електростанцій у густо населених районах. 19) Роль сучасних технологій зниження викидів в зменшенні екологічного впливу теплових електричних станцій. 20) Атомна енергетика та її вплив на місцеві екосистеми: оцінка екологічних ризиків та заходи для зменшення. 21) Виробництво електричної енергії з вичерпного палива: чи існують екологічні стратегії для зменшення впливу? 22) Екологічні проблеми та управління відходами на теплових електростанціях: вплив на повітря, воду і ґрунти. 23) Аналіз екологічних аспектів відновлення територій після видобутку вугілля: сучасні практики та проблеми. 24) Енергетика та парниковий ефект: зменшення викидів діоксиду вуглецю та перехід на відновлювальні джерела енергії. 25) Парниковий ефект: механізми утворення, вплив на клімат та глобальне потепління. 26) Сталий розвиток у енергетиці: як зменшити екологічний вплив традиційних вугільних та атомних електричних станцій? Література: [2], [3], [13], [14].
4.	Екологічні аспекти генерування електричної енергії на теплових та атомних електростанціях. Перелік тем для підготовки доповідей до семінарського заняття: 1) Роль градирень у системах оборотного водопостачання: переваги та недоліки з екологічної точки зору. 2) Випаровування води в градирнях: вплив на атмосферу і утворення хмар та туману. 3) Оцінка екологічних ризиків, пов'язаних із використанням градирень у теплової енергетиці. 4) Аналіз впливу градирень на водні ресурси і водний баланс. 5) Локальні і глобальні кліматичні зміни. 6) Забруднення навколишнього середовища хімічними речовинами. 7) Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин. 8) Аерозольне, хімічне і радіаційне забруднення навколишнього середовища внаслідок генерування електричної енергії. 9) Енергетика і теплове забруднення атмосфери: механізми впливу і заходи для його зменшення. 10) Охолодження води атмосферним повітрям: ефективність градирень та чи є альтернативні методи? 11) Склад і характеристики органічного палива. 12) Основні види органічного палива, яке використовують в енергетиці. 13) Нормування вмісту шкідливих речовин у продуктах згоряння органічного палива. 14) Забруднення атмосферного повітря внаслідок згоряння мазуту. 15) Основні причини виснаження озонового шару атмосфери: чи можуть на це впливати викиди парникових газів? 16) Аналіз аварійних ситуацій, пов'язаних із фізичним спрацюванням основного устаткування теплових електростанцій. 17) Роль технічного обслуговування в зменшенні фізичного спрацювання і підвищенні надійності устаткування теплових електростанцій. 18) Фізичне спрацювання та зносу основного устаткування теплових електростанцій: причини та наслідки. 19) Методи оцінки фізичного зносу та спрацювання турбін і котлів на теплових електростанціях. 20) Інноваційні матеріали і технології для зменшення спрацювання устаткування теплових електростанцій. 21) Методи підвищення терміну служби основного устаткування теплових електростанцій через інженерні рішення і технології. 22) Аналіз впливу аварійних режимів на фізичне спрацювання обладнання теплових електростанцій. 23) Екологічні наслідки Чорнобильської катастрофи для України. 24) Екологічні наслідки Чорнобильської катастрофи для інших країн світу. Екологічні наслідки аварії на Першій Фукусімській атомній електростанції для Японії та інших країн світу. Література: [1], [3], [4], [11], [13]. Очищення димових газів на теплових електростанціях: технології, ефективність та екологічні виклики. Перелік тем для підготовки доповідей до семінарського заняття: 1) Ефективність циклонних пиловловлювачів у системах очищення димових газів: аналіз та оптимізація роботи. 2) Порівняння різних типів електростатичних фільтрів для очищення димових газів на теплових електростанціях. 3) Іонізація газів у процесі очищення: механізми

	та застосування на теплових електростанціях. 4) Конструктивні особливості трубчастих електростатичних фільтрів: вплив на ефективність очищення. 5) Пластинчасті електростатичні фільтри: принцип роботи, конструкція та ефективність вловлювання золи. 6) Мокрі електростатичні фільтри: переваги та недоліки у порівнянні з іншими системами очищення. 7) Технології розсіювання викидів в атмосферу на теплових електростанціях: екологічний вплив та методи контролю. 8) Роль електростатичних фільтрів у зменшенні забруднення повітря: технології майбутнього. 9) Аналіз ефективності вловлювання золи у різних типах пиловловлювачів на теплових електростанціях. 10) Очищення димових газів: порівняльний аналіз методів на основі ефективності та вартості. 11) Вплив конструктивних особливостей електростатичних фільтрів на їхню довговічність та надійність. 12) Застосування мокрих електростатичних фільтрів у різних промислових секторах: досвід та перспективи. 13) Очищення димових газів на теплових електростанціях: міжнародний досвід та найкращі практики. 14) Інноваційні підходи до підвищення ефективності електростатичних фільтрів на теплових електростанціях. 15) Газові і аерозольні викиди на атомних електростанціях: оцінка впливу на довкілля та засоби зниження ризиків. 16) Радіоактивні викиди в атмосферу з атомних електростанцій: механізми формування, поширення та екологічні наслідки. 17) Перетворення затоплених вугільних кар'єрів на екологічно чисті енергетичні хаби: плавучі сонячні електростанції. 18) Плавучі сонячні електростанції у затоплених вугільних кар'єрах та інших технічних водоймах: технічні аспекти та екологічні переваги. 19) Вплив розмірів частинок пилу на ефективність очищення димових газів в різних системах очищення. 20) Знешкодження оксидів сірки і оксидів азоту на теплових електростанціях. 21) Аналіз ефективності застосування комбінованих методів очищення димових газів на теплових електростанціях. 22) Проблеми розсіювання викидів у міських та промислових зонах: екологічні аспекти. 23) Екологічний моніторинг викидів на теплових електростанціях: інструменти та методи. 24) Проблеми золи і шлаків після очищення димових газів: утилізація та переробка. 25) Аналіз впливу очищення димових газів на якість повітря у прилеглих до теплової електростанції територіях. Література: [2], [3], [4], [13], [14].
5.	Екологічна безпека використання електричної енергії. Перелік тем для підготовки доповідей до семінарського заняття: 1) Загальна характеристика надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру. 2) Причини та наслідки найбільших каскадних відключень електроенергії: вплив на економіку, суспільство та довкілля. 3) Каскадні відключення в електроенергетичних системах: дослідження найбільших інцидентів та шляхи запобігання. 4) Причини аварій і пожеж на електричних підстанціях, їх наслідки, вплив на екологію та здоров'я людини. 5) Гасіння пожеж в електроустановках, на електростанціях і підстанціях: загальна характеристика та основні виклики. 6) Екологічні наслідки лісових, степових і торф'яних пожеж. 7) Екологічні наслідки пожеж нафти і нафтопродуктів. 8) Вплив гідроелектростанцій на гідрологічний режим річок і екосистеми. 9) Екологічні ризики та переваги будівництва гребель і водосховищ. 10) Міграція риб і рибопропускні споруди на гідроелектростанціях: рішення для збереження біологічного різноманіття. 11) Чи може гідроенергетика допомогти зменшити наслідки зміни клімату на планеті? 12) Вплив гідроакуюлюючих електростанцій на навколишнє середовище. 13) Екологічні наслідки каскадного використання річок для гідроенергетики. 14) Пожежна та екологічна безпека при експлуатації високовольтних вимикачів (масляних, вакуумних та елегазових). 15) Використання рослинного масла як екологічної альтернативи в електроізоляційних рідинах. 16) Загрози прориву гребель на гідроелектростанціях: аналіз світового досвіду. 17) Екологічні наслідки розливів трансформаторного масла на об'єктах енергетики. 18) Екологічна оцінка впливу малих гідроелектростанцій на річкові екосистеми. 19) Проблеми утилізації та переробки відпрацьованого трансформаторного масла. 20) Вплив гідроелектростанцій на біологічне різноманіття водних екосистем. 21) Переваги та недоліки сухих силових трансформаторів. 22) Переваги та недоліки гідроенергетики в умовах глобального потепління. 23) Екологічні наслідки видобутку та транспортування природного газу. 24) Вплив змін клімату на функціонування гідроелектростанцій. 25) Екологічні аспекти використання гідроенергії у гірських регіонах. 26) Проблеми екологічної безпеки при освоєнні енергетичного потенціалу малих річок. Література: [2], [3], [13], [14].

	[15].
6.	Технічні виклики та екологічні аспекти вітрової енергетики. Перелік тем для підготовки доповідей до семінарського заняття: 1) Екологічна оцінка впливу вітрових електростанцій на місцеве біологічне різноманіття. 2) Шумове забруднення від вітрових турбін: масштаби проблеми та шляхи зменшення. 3) Вітроенергетика як інструмент боротьби зі зміною клімату: екологічні та економічні аспекти. 4) Аналіз ризиків для птахів і кажанів, пов'язаних із роботою вітрових електростанцій. 5) Наземні вітрові електростанції та їхній вплив на природний ландшафт: питання естетики та екології. 6) Виробництво, транспортування і утилізація вітрових турбін: екологічні виклики та рішення. 7) Екологічна стійкість вітроенергетики: порівняння з іншими джерелами відновлюваної енергії. 8) Ефективність заходів для зниження негативного впливу вітрових турбін на птахів і кажанів. 9) Соціальні та екологічні наслідки розвитку вітроенергетики у сільських та віддалених районах. 10) Проблеми вітроенергетики у контексті зміни клімату: нові виклики і можливості. 11) Вплив вітрових електростанцій на міграційні шляхи птахів: аналіз світового досвіду. 12) Оцінка життєвого циклу вітрових турбін: від виробництва до утилізації. 13) Екологічні аспекти повторного використання та переробки матеріалів від демонтованих вітрових турбін. 14) Роль вітроенергетики в досягненні цілей сталого розвитку суспільства. 15) Вплив вітроенергетики на локальні кліматичні умови: міфи та реальність. 16) Екологічні аспекти розвитку офшорної вітроенергетики. 17) Проблеми вітроенергетики в умовах густонаселених територій: досвід та рішення. 18) Порівняльний аналіз екологічних впливів морських та наземних вітрових електростанцій. 19) Роль наземних та морських вітрових електростанцій у глобальній енергетичній системі. 20) Порівняльний аналіз економічних витрат та вигоди від морських та наземних вітрових електростанцій. 21) Перспективи розвитку плавучих вітрових електростанцій в контексті світових трендів у відновлювальній енергетиці. 22) Роль плавучих вітрових електростанцій у досягненні глобальних цілей зменшення викидів парникових газів. 23) Порівняння плавучих і стаціонарних вітрових електростанцій: ефективність та екологічний вплив. 24) Плавучі вітрові електростанції: переваги та недоліки в контексті морських екосистем. 25) Інтеграція морських і наземних вітрових електростанцій в енергосистему: основні виклики. Література: [2], [3], [4], [9], [13]. Сонячна енергетика та біоенергетика в умовах змін клімату. Перелік тем для підготовки доповідей до семінарського заняття: 1) Екологічні наслідки впровадження сонячних електростанцій на місцеві екосистеми. 2) Сонячні електростанції та їх роль у боротьбі зі зміною клімату: екологічні аспекти. 3) Аналіз екологічних ризиків при виробництві та утилізації сонячних панелей. 4) Фотоелектричні модулі: екологічні виклики та перспективи. 5) Баштові сонячні електростанції: екологічні та технологічні аспекти. 6) Біогазові установки як екологічна альтернатива викопному паливу. 7) Вплив використання біомаси на глобальне потепління та зміни клімату. 8) Екологічні виклики при вирощуванні біомаси для енергетичних потреб. 9) Ризики зменшення біологічного різноманіття через інтенсивне використання біомаси. 10) Сонячна енергетика та охорона довкілля: баланс між економікою та екологією. 11) Порівняння екологічних аспектів різних типів сонячних електростанцій. 12) Сонячна енергетика в урбанізованих районах: можливості та виклики. 13) Біоенергетика як частина стратегії сталого розвитку. 14) Вплив сонячних електростанцій на природний ландшафт та біологічне різноманіття. 15) Аналіз екологічної ефективності сонячної енергетики в порівнянні з іншими відновлюваними джерелами енергії. 16) Екологічні аспекти використання аграрних відходів для виробництва біогазу. 17) Екологічні переваги та недоліки комбінованого використання відновлюваних джерел енергії. 18) Сонячна енергетика та водні ресурси: аналіз впливу. 19) Перспективи розвитку сонячної енергетики в умовах глобальних екологічних викликів. 20) Аналіз екологічної безпеки при експлуатації сонячних електростанцій. 21) Вплив відпрацьованих сонячних панелей на довкілля та стратегії їх утилізації. 22) Роль біоенергетики в досягненні цілей Паризької угоди. 23) Використання біомаси: чи завжди це екологічно? 24) Зниження парникових газів за допомогою біогазових установок: екологічний аналіз. Література: [1], [3], [11], [12], [13], [14], [15].
7.	Захист об'єктів енергетики від впливу середовища: блискавка та електроенергетика.

	Перелік тем для підготовки доповідей до семінарського заняття: 1) Механізми ураження людей і тварин блискавкою: фізіологічні та біологічні аспекти. 2) Аналіз випадків ураження блискавкою людей: статистика, причини та медичні наслідки. 3) Стратегії запобігання ураження блискавкою в сільському господарстві: захист тварин і майна. 4) Специфіка ураження блискавкою сільськогосподарських тварин: профілактика та лікування. 5) Роль технологій в запобіганні ураження блискавкою: зовнішні системи блискавкозахисту та пристрої захисту від вторинних проявів блискавки. 6) Статистичний аналіз випадків ураження блискавкою людей та / або тварин: порівняння по різних регіонах світу і порам року. 7) Аналіз ефективності систем захисту від блискавки для повітряних ліній електропередачі: методи та результати. 8) Концепції зон блискавкозахисту: порівняльний аналіз стандартів і практичних рекомендацій. 9) Вплив прямого удару блискавки на трансформаторні підстанції: технічні рішення та екологічні наслідки. 10) Системи захисту від блискавки для вітрових електростанцій: технічні аспекти і ефективність. 11) Ураження блискавкою вітрових турбін: проблеми та стратегії захисту. 12) Захист лопатей вітрових турбін від блискавки: порівняння традиційних і новітніх методів. 13) Різні аспекти захисту сонячних електростанцій від прямого удару блискавки: підходи та рішення. 14) Роль систем захисного заземлення у захисті від блискавки: принципи роботи і ефективність. 15) Методи захисту від блискавки для повітряних ліній електропередачі в різних кліматичних зонах. 16) Аналіз впливу блискавки на енергосистему: порівняння результатів досліджень і рекомендації. 17) Технічні рішення для захисту від блискавки та індукованої перенапруги елементів сонячних фотоелектричних станцій: ефективність та інновації. 18) Класифікація розрядів блискавки. 19) Захист від блискавки та перенапруги для біогазових установок. 20) Захист від блискавки повітряних ліній електропередачі різних класів напруги. 21) Захист трансформаторних підстанцій від прямого удару блискавки та небезпечної перенапруги: сучасні технології і практичні рекомендації. 22) Проблема коронного розряду в електроенергетиці: екологічні наслідки, технічні та економічні аспекти проблеми. 23) Автоматизовані системи дистанційної реєстрації і локації розрядів блискавки. 24) Система зовнішнього блискавкозахисту для промислової споруди та житлового будинку: загальні особливості та відмінності. Література: [2], [7], [9], [10], [11].
--	---

Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

В навчальному плані лабораторні заняття (комп'ютерний практикум) з даного кредитного модуля не передбачені.

Контрольні роботи

В кінці лекційного курсу, семінарських занять і самостійного опрацювання студентами запропонованих тем, програмою передбачено проведення модульної контрольної роботи, яка включає в себе питання за усіма темами курсу. Метою модульної контрольної роботи є визначення ступеню засвоєння студентами викладеного і самостійно опрацьованого матеріалу.

Індивідуальні завдання

В навчальному плані індивідуальні завдання з даного кредитного модуля не передбачені.

6. Самостійна робота студента

№	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання	Кількість годин самостійної роботи студента
1	Підготовка до аудиторних занять	26,0
2	Підготовка до модульної контрольної роботи	2,0
3	Підготовка до заліку	2,0

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентами:

- 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 / семінарських заняттях.
- правила поведінки на заняттях: студент/аспірант має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на практичних / семінарських заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на Google-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- політика дедлайнів та перескладань: роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на 60% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів. Перескладання робіт відбувається за наявності поважних причин (наприклад, хвороба);
- 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 соціальних 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)

Рейтингова оцінка з кредитного модуля – кількісна оцінка за багатобальною шкалою рівня засвоєння студентом певного кредитного модуля з урахуванням якості навчальної діяльності протягом семестру. Розподіл навчальних годин кредитного модуля здійснюється відповідно до робочих навчальних планів підготовки бакалаврів за спеціальністю 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" (Факультет електроенерготехніки та автоматики).

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

- 1) доповіді (виступи) на семінарських заняттях;
- 2) одну модульну контрольну роботу;
- 3) один реферат.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

8.1. Семінарські заняття

Ваговий бал: 20. Максимальна кількість балів за всі доповіді (виступи) на семінарських заняттях становить: 80 балів.

Критерії оцінювання:

- Повне розкриття теми доповіді (виступу). Розкрито не менше 90% потрібної інформації. Виступ у форматі усної доповіді без зачитування тексту «з листа». Таку доповідь характеризує творчий підхід до розкриття проблеми та глибоке розкриття теми: відображення власної позиції, використання електронної презентації для демонстрації об'єктів і подій, які не можуть бути безпосередньо представлені аудиторії, під час виступу доповідача. Тривалість виступу з доповіддю не менше 8 хвилин. Кількість балів, отриманих за таку доповідь складає: +18...+20 балів;
- Достатньо повне розкриття теми доповіді (виступу). Тривалість виступу з доповіддю не менше 7 хвилин. Розкрито не менше 75% потрібної інформації або допущено незначні неточності. Кількість балів, отриманих за таку доповідь складає: +15...+17 балів;

- Неповне розкриття теми доповіді (виступу). Розкрито не менше 60% потрібної інформації та зроблено деякі помилки. Тривалість виступу з доповіддю не менше 6 хвилин. Кількість балів, отриманих за таку доповідь складає: +12...+14 балів;
- Незадовільне розкриття теми доповіді (виступу). Тема доповіді (виступу) не розкрита. Розкрито менше 60% потрібної інформації або зроблено значні помилки. Така доповідь не може бути зарахована, кількість балів дорівнює нулю.

Примітки:

За одне семінарське заняття студент може зробити одну доповідь.

У випадку відміни проведення навчальних, культурних, спортивних та інших масових заходів в приміщеннях та на території університету (через епідемічну ситуацію, аномальний температурний режим, тощо), семінарське (практичне) заняття проводиться з використанням дистанційних форм навчання та консультацій студентів через мережу Internet та локальну мережу університету.

8.2. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал: 20. Максимальна кількість балів за одну модульну контрольну роботу: 20 балів.

Критерії оцінювання:

- Повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації): +18...+20 балів;
- Достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності): +15...+17 балів.
- Неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки): +12...+14 балів.
- Незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації або значні помилки). Така доповідь не може бути зарахована, кількість балів дорівнює нулю..

Загальна сума балів за поточний та семестровий контроль переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Кожен студент має працювати над рефератом самостійно. Вибір теми реферату рекомендовано робити наприкінці жовтня місяця. В межах однієї навчальної групи теми реферату в кожного студента мають бути різними. Реферати, які містять ознаки академічної недобросовісності підлягають відхиленню, а бали за них анулюванню. Наприклад, якщо викладачем в різних навчальних групах будуть виявлені однакові реферати (або реферати, які містять однакові фрагменти тексту), то усі такі реферати підлягають відхиленню, а бали за них анулюванню.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доцент кафедри теоретичної електротехніки факультету електроенерготехніки та автоматики Троценко Є.О.

Ухвалено кафедрою теоретичної електротехніки (протокол № 17 від 25.06.2025).

Погоджено Методичною комісією факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 6 від 27.06.2025).