



Основи фізики традиційних і альтернативних джерел енергії

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Цифрові технології в енергетиці
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	3 кредити ЕКТС / 90 год.: лекції - 18, лабораторні роботи – 18 год. самостійна робота – 54 год
Семестровий контроль/ контрольні заходи	МКР, РГР, залік
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: проф, д.т.н., зав. кафедри Черноусенко Ольга Юріївна, chernousenko20a@gmail.com . Лабораторні заняття: доцент, к.т.н., доц. Бутовський Леонід Сергійович, homet129@gmail.com доцент, к.т.н., доц. Пешко Віталій Анатолійович, vapeshko@gmail.com доцент, к.т.н., доц. Рачинський Артур Юрійович, arturrachinskiy@gmail.com к.т.н., ст.викл. Шелешей Т.В. sheleshey_tanya@ukr.net б/с, асист. Беднарська Інна Станіславівна, innabednarska1@gmail.com
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

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

Кредитний модуль «Основи фізики традиційних і альтернативних джерел енергії» входить до складу дисципліни «Основи фізики традиційних і альтернативних джерел енергії», її складовою в підготовці бакалавр галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 122 Комп'ютерні науки. Зазначена дисципліна включена до загальної підготовки, навчальні дисципліни для здобуття глибоких знань зі спеціальності.

Рівень виробництва електроенергії та надійність постачання споживачам теплової і електричної енергії є одним з найважливіших показників розвитку країни в світовому економічному співтоваристві. Ріст енергоспоживання обумовлює розширення масштабів використання паливно-енергетичних ресурсів, в тому числі ядерного палива. Атомні електростанції поряд з тепловими починають покривати графіки електричних навантажень у повному обсязі. Застосування новітніх тенденцій розвитку та технології в енергетичній галузі дозволяє більш ефективно, екологічно, енергоощадливо та надійно забезпечувати споживачів електричною та тепловою енергією.

В курсі «Основи фізики традиційних і альтернативних джерел енергії» розглядаються нові тенденції та технології теплових, атомних електростанцій та електростанцій на відновлювальних джерелах енергії.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей:

- ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК 6 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ЗК 13 Здатність діяти на основі етичних міркувань;
- ФК 12 Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення;
- ФК 17 Здатність застосовувати теоретичний та експериментальний базис сучасної фізики для розв'язування прикладних задач в галузі комп'ютерних наук.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати програмні результати навчання:

- ПР 1 Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук;
- ПР 18 Вміти використовувати знання з сучасної фізики для комп'ютерного моделювання фізичних процесів в енергетичних установках;
- ПР 22 Вміти складати алгоритми чисельних розрахунків та комп'ютерні моделі фізичних явищ і процесів.

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

Вимоги до початку вивчення - базові знання на рівні шкільного курсу з фізики, біології: основні поняття та терміни.

Викладений матеріал може бути використаний при вивченні дисциплін, наприклад, «Основи фізики».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основи фізики виробництва традиційної енергії на електричній станції.

Тема 1.1. Енергетична галузь.

Сутність та мета курсу. Енергетична галузь в світі. Енергетична стратегія України. Паливно-енергетичний комплекс України. Енергетичні ресурси, типи електростанцій, енергосистеми.

Тема 1.2. Основи фізики виробництва традиційної електричної та теплової енергії на електричній станції.

Споживання електричної та теплової енергії. Графіки енергетичного навантаження. Умови використання блоків АЕС в енергосистемах. Класифікація ТЕС та АЕС. Технологічна схема ТЕС та АЕС. Технологічна схема ТЕЦ. Технологічна схема ГЕС.

Тема 1.3. Термодинамічні основи роботи ТЕС.

Термодинамічні основи роботи ТЕС. Залежність теплової економічності від початкових та кінцевих параметрів пару. Засоби підвищення теплової економічності ТЕС та АЕС. Регенеративний підігрів живильної води на ТЕС. Проміжний перегрів пари на КЕС, АЕС. Проміжний перегрів пари на ТЕЦ. Показники теплової економічності ЕС (ТЕС, АЕС, ТЕЦ). Показники загальної економічності електростанцій. Деаерація живильної води на ТЕС та живильні установки. Втрати пару та конденсату та їх поповнення. Термічна підготовка води на ТЕС.

Тема 1.4 Теплові схеми електричних станцій.

Теплові схеми енергоблоків ТЕС та ТЕЦ та трубопроводи ЕС. Теплові принципові схеми енергоблоків АЕС.

Розділ 2. Альтернативні (відновлювальні) джерела енергії.

Тема 2.1. Сонячна енергетика.

Загальна характеристика сонячної енергії. Напрямки розвитку сонячної енергетики. Фотоенергетика, сонячні електростанції. Класифікація. Технології та обладнання. Роль та місце СЕС в енергетичній галузі. Виробництво енергії на СЕС. СЕС в Україні.

Тема 2.2. Біопаливо.

Загальна характеристика біопалива. Перспективи розвитку в Україні.

Тема 2.3. Вітрова енергетика.

Загальна характеристика вітрової енергії. Напрямки розвитку вітрової енергетики. ВЕС в Україні.

Розділ 3. Новітні технології в тепловій та атомній енергетиці.

Тема 3.1. Новітні технології у котлобудуванні.

Котли с циркулюючим кип'ячим шаром. Проект котла по програмі AD 700. Кільцеві котли для високо реакційних кам'яного та бурого вугілля. Тримірна модель котла з кільцевою топкою. Конструкція котлів для блоків 800 МВт для бурого вугілля. Вугілля ультра тонкого помолу.

Тема 3.2. Водовугільна суспензія.

Основні технологічні характеристики паливних вугільних суспензій. Водовугільне паливо замість вугілля. Суспензійне паливо для мазутних ТЕС та котельних. Суспензійне вугільне паливо для двигунів внутрішнього згорання. Водовугільні суспензії для газогенераторів та агрегатів з комбінованим парогазовим циклом. Техніко - економічна перспектива використання суспензійного вугільного палива.

Тема 3.3. Газифікація твердого палива.

Поняття газифікації та її основні методи. Теоретичні основи процесу газифікації. Класифікація процесів газифікації твердих горючих палив. Газифікація твердих горючих копалин. Фактори інтенсифікації процесу газифікації. Виробництво продуктів з газів газифікації. Синтези на основі оксидів вуглецю та водоводу. Перспективи розвитку процесу синтезу вуглеводнів. Гідрогенізація. Термічне розчинення твердих палив.

Тема 3.4. Модульні багатоцільові реактори для ядерної енергетики.

Модульні багатоцільові реактори для ядерної енергетики. Використання ГТУ для резервування власних потреб АЕС. Керований термоядерний синтез.

Розділ 4. Воднева енергетика

Тема 4.1. Водень як енергоносіє (характеристика).

Виробництво, збереження та транспортування водню. Водень в енергетиці світу. Виробництво та використання, збереження та транспортування. Сучасний стан та перспективи в Україні.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила. МПЕ.ГКД 34.20.507-2018.
2. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Розвиток теплоенергетики та гідроенергетики. Монографія. К., ТОВ «Редакція видання Енергетика: історія, сучасність і майбутнє» - Київ, 2013. – 400 с. (ч. 1.1.1, 3.1 – 3.5.). Базеев Е.Т., Билека Б.Д., Кесова Л.О., Черноусенко О.Ю. та ін.
3. Черноусенко О.Ю. Курс лекцій. Проектування ТЕС та АЕС / О.Ю.Черноусенко// - Електронне навчальне видання, - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2015, – 306 с. Гриф ТЕФ НММ № е 14 /15 – 4 від 23.03.2015р., протокол № 8.
4. Черноусенко О.Ю. Навчальний посібник Атомні і теплові електричні станції: Курс лекцій [Електронний ресурс] для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» спеціалізації «Теплові електричні станції та установки» / О.Ю.Черноусенко// - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 323 с. Навчальний посібник з грифом НТУУ КПІ. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 31.01.2020 р.) за поданням Вченої ради теплоенергетичного факультету (протокол № 7 від 27.01.2020 р.).
5. Черноусенко О.Ю. Нетрадиційні джерела енергії (інтерактивний навчальний посібник) Електронне навчальне видання, Навчальний посібник з грифом НТУУ КПІ. Гриф ТЕФ НММ №15/16-3Е від 30.11.2015р., протокол № 3/ О.Ю.Черноусенко, Риндюк Д.В., Бобрівник К.Є.// Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, - 2015, – 76 с.
6. Ришард Титко, Володимир Калініченко, Відновлювальні джерела енергії (Досвід Польщі для України). Варшава – Краков – Полтава, 2012. – 533 с. ISBN: 978-83-928382-5-8
7. Серьогін О.О. Ресурсоощадні технології у харчовій промисловості [Електронний ресурс]: підручник. О.О. Серьогін, О.О. Осьмак, Д.В. Риндюк. – К.: НУХТ, 2018. – 414 с.
8. Нетрадиційні джерела енергії: Практикум. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для

студ. спеціальності 144 «Теплоенергетика» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Д. В. Риндюк, Т.В. Шелешей, І.С. Беднарська. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,87 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 127 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 1 від 02.09.2022 р.) за поданням Вченої ради Навчально-наукового інституту атомної та теплової енергетики (протокол № 9 від 28.06.2022 р.)

9. Нетрадиційні джерела енергії: Домашня контрольна робота. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. першого рівня вищої освіти (бакалавр) спеціальності 144 Теплоенергетика» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Д.В. Риндюк – Електронні текстові дані (1 файл: 1,34 байт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 64 с. Рекомендовано Методичною радою кафедри ТАЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 8 від 14.12.2022 р.).

Додаткова література

1. V. Peshko, O. Chernousenko, T. Nikulenkova, A. Nikulenkov. Comprehensive rotor service life study for high & intermediate pressure cylinders of high power steam turbines// Propulsion and Power Research – China: National Laboratory for Aeronautics and Astronautics, 2016 – Volume 5, Issue 4 – pp. 302-309. <http://www.journals.elsevier.com/propulsion-and-power-research>, <http://www.elsevier.com/solution/scopus/content>, <http://www.sciencedirect.com/science/journals/p>. (Scopus).

2. Olga Chernousenko. Analysis of residual operational resource of high-temperature elements in power and industrial equipment / Olga Chernousenko, Leonid Butovsky, Dmitro Rindyuk, Olena Granovska, Oleg Moroz // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies" - Energy-saving technologies and equipment - VOL 1, - NO 8 (85) - (2017) - pp. 20-26 ISSN (print) 1729-3774, ISSN (on-line) 1729-4061. <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2017.92459> (Scopus).

3. Черноусенко О.Ю. Техніко-економічні показники енергоблоків ТЕС «ДТЕК ЕНЕРГО» на змінних режимах навантаження. / О.Ю.Черноусенко, Бутовский Л. С. , Грановская О. О., Пешко В. А., Мороз О. С.// Зб. наук. праць «Вугільна теплоенергетика: шляхи реконструкції та розвитку» – 2016. – С. 80-84.

4. Черноусенко О.Ю. Розрахункове дослідження теплового, напружено-деформованого стану та індивідуального ресурсу трубопроводу котлоагрегату / О.Ю.Черноусенко, Бутовский Л. С., Риндюк Д.В.// Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 8(1230). – Бібліогр.: 8 назв. - С.49-56. – ISSN 2078-774X. – doi: 10.20998/2078-774 X.2017.08.07. (Index Copernicus).

5. Черноусенко О.Ю. Вплив роботи енергоблоків ТЕС в маневреному режимі на вичерпання ресурсу енергетичного обладнання / О.Ю.Черноусенко, В. А. Пешко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 10(1182). – Бібліогр.: 7 назв. - С.6-17– ISSN 2078-774X. – doi: 10.20998/2078-774X.2016.10.01. (Index Copernicus).

6. Черноусенко О.Ю. Вплив роботи у маневрених режимах енергоблоків ТЕС на техніко-економічні характеристики / О.Ю.Черноусенко, Бутовский Л. С., Пешко В. А., Мороз О. С.// Проблеми загальної енергетики.- 2016.- вип. 2 (45)- С.43-51 - ISSN 1562-8965. (Index Copernicus).

7. Яворський А. В. Нетрадиційні та відновлювані джерела (МВ 02070855 -10389 -2016) : практикум / А. В. Яворський, І. Р. Ващишак. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2016. – 88 с.

8. Альтернативні джерела енергії. Енергія вітру : навч. посіб. / С. В. Сиротюк, В. М. Боярчук, В. П. Гальчак. – Львів : Магнолія 2006, 2018. – 182 с. – ISBN 617-574-114-6.

9. Альтернативна енергетика з використанням сонячних елементів : навч. вид. / В. Ю. Єрохов; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Львів : Сполом, 2015. - 116 с.

10. Екологічний моніторинг: альтернативні джерела енергії : навч. посіб. / [В.Г. Сліпченко, О.В. Коваль, Л.Г. Полягушко та ін.]. - Київ : КПІ ім. І. Сікорського : Політехніка, 2019. - 368 с.

11. Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні: матеріали сьомої міжнар. наук.-практ. конф., 10-11 квіт. 2013 р., Львів : зб. наук. ст. / Львів. обл. адмін., Львів. міська рада, Нац. ун-т "Львів. політехніка [та ін.]. – Л. : ЛьДЦНП, 2013. – 230 с. – Тит. арк. парал. укр., англ.

12. Журнали та збірки «Зелена енергетика», «Енергетика: економіка, технології, екологія», «Новини енергетики» та «Енергетика України: проблеми розвитку – погляд

громадськості (№5,6) 2008, 2009р.р. – 368с.

13. Сонячна енергетика: теорія та практика: монографія / Й. С. Мисак, О. Т. Возняк, О. С. Дацько, С. П. Шаповал ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. — 340 с. : іл. — Бібліогр.: с. 323—337 (176 назв). — ISBN 978-617- 607-597-4

14. Нетрадиційні джерела енергії: теорія і практика : монографія / Й. С. Мисак, І. М. Озарків, М. Г. Адамовський та ін. ; за ред. Й. С. Мисака, І. М. Озарківа ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т "Львів. політехніка", Нац. лісотехн. ун-т України. – Л. : НВФ "Укр. технології", 2013. – 356 с. : іл., табл. – Бібліогр.: с. 353-354 (25 назв). – ISBN 978-966-345-267-8

15. Сучасні досягнення в галузі керованого термоядерного синтезу і фізики плазми та пріоритетні напрями міжнародного співробітництва : Постанова Президії НАН України від 18.03.2013 р. № 115 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www1.nas.gov.ua/infrastructures/Legaltexts/nas/2013/regulations/OpenDocs/130918_115.pdf.

16. https://courses.prometheus.org.ua/courses/course-v1:Prometheus+ENERG101+2023_T1/about?utm_source=sendy&utm_medium=email&utm_campaign=email-energy-junedigest-all3.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу)
Розділ 1. Основи фізики виробництва традиційної енергії на електричній станції.	
1.	Сутність та мета курсу. Енергетична галузь в світі. Енергетична стратегія України. Паливно-енергетичний комплекс України. Енергетичні ресурси, типи електростанцій, енергосистеми. Споживання електричної та теплової енергії. Графіки енергетичного навантаження. Умови використання блоків АЕС в енергосистемах. Класифікація ТЕС та АЕС. Технологічна схема ТЕС та АЕС. Технологічна схема ТЕЦ. Технологічна схема ГЕС.
2.	Термодинамічні основи роботи ТЕС. Залежність теплової економічності від початкових та кінцевих параметрів пару. Засоби підвищення теплової економічності ТЕС та АЕС. Регенеративний підігрів живильної води на ТЕС. Проміжний перегрів пари на КЕС, АЕС. Проміжний перегрів пари на ТЕЦ. Деаерація живильної води на ТЕС та живильні установки. Втрати пару та конденсату та їх поповнення. Термічна підготовка води на ТЕС.
3.	Показники теплової економічності ЕС (ТЕС, АЕС, ТЕЦ). Показники загальної економічності електростанцій. Теплові схеми енергоблоків ТЕС та ТЕЦ та трубопроводи ЕС. Теплові принципові схеми енергоблоків АЕС.
Розділ 2. Альтернативні (відновлювальні) джерела енергії.	
4.	Сонячна енергетика Загальна характеристика сонячної енергії. Напрямки розвитку сонячної енергетики. Фотоенергетика, сонячні електростанції. Класифікація. Технології та обладнання. Роль та місце СЕС в енергетичній галузі. Виробництво енергії на СЕС. СЕС в Україні.
5.	Біопаливо. Загальна характеристика біопалива. Застосування в енергетиці. Перспективи розвитку біопалива в Україні.
6.	Вітрова енергетика. Загальна характеристика вітрової енергії. Напрямки розвитку вітрової енергетики. ВЕС в Україні.
Розділ 3. Новітні технології в тепловій та атомній енергетиці.	
7.	Котли с циркулюючим кип'ячим шаром. Кільцеві котли для високо реакційних кам'яного та бурого вугілля. Основні технологічні характеристики паливних вугільних суспензій. Водовугільне паливо замість вугілля. Теоретичні основи процесу газифікації. Класифікація процесів газифікації твердих горючих палив.
8.	Модульні багатоцільові реактори для ядерної енергетики. Використання ГТУ для резервування власних потреб АЕС. Керований термоядерний синтез.
Розділ 4. Воднева енергетика	
9.	Водень як енергоносіє (характеристика).

Виробництво, збереження та транспортування водню. Водень в енергетиці світу. Виробництво та використання, збереження та транспортування. Сучасний стан та перспективи в Україні.
--

Лабораторні роботи та комп'ютерний практикум

N	Назва лабораторних робіт та комп'ютерних практикумів	Кільк. ауд.год
1	Вступ. Комп'ютерний практикум. Розрахунок сонячного колектору.	4
2	Комп'ютерний практикум. Розрахунок фотоелектричного перетворювача. Визначення властивостей фотоелементів.	2
3	Лабораторна робота. Визначення дисперсного гранулометричного складу вугільного пилу та летючої золи.	2
4	Лабораторна робота. Бойковий автомат безпеки і стрічково-пружинний регулятор швидкості.	2
5	Мала гідроенергетика. Розрахунок потенціалу водотоку	2
6	Лабораторна робота. Змішуючі та поверхневі підігрівачі. Деаератор.	2
7	Лабораторна робота. Теплові насоси.	2
8	Лабораторна робота. Спалювання альтернативних видів палива.	2

6. Самостійна робота

Самостійна робота студента (54 години) передбачає підготовку до аудиторних занять та контрольних заходів, проведення розрахунків та підготовка вхідних даних до роботи.

Розподіл годин СРС: підготовка до заліку – 6 годин; підготовка до лабораторної роботи – 1,5 година; підготовка до МКР – 4 години; підготовка РГР – 15 годин; підготовка до лекції – 0,5 годин.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Вимоги викладача до студентів:
 - Відвідувати лекційні та лабораторних занять;
 - Виконувати завдання, поставлені на практичних і вчасно їх здавати;
 - Максимальна кількість балів при невчасному складанні модульних контрольних зменшується вдвічі (за відсутності поважної причини);
 - Максимальна кількість балів при невчасній здачі результатів розрахунків за практичними роботами зменшується вдвічі (за відсутності поважної причини)

- Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

- Норми етичної поведінки Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

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

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) модульну контрольну роботу;
- 2) виконання та захист 8 завдань на лабораторних заняттях;
- 3) РГР;
- 4) залікове завдання (у разі потреби).

Система рейтингових балів

Система оцінки успішності за видами занять і завдань з кредитного модуля згідно з робочою навчальною програмою:

Назва	Кількість	Бали		Сума балів
РГР	1	виконання	10	10
Лабораторні заняття	8	виконання	3	24
		захист	6	6
МКР	1	30		30
Залік	1			30
Сума вагових балів контрольних заходів				100

Шкала балів за відповідні рівні оцінювання з кожного виду контролю.

1. МКР: Модульна контрольна робота. (30 балів)

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 30-25 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 25-20 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 20-15 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам) – 15-0 балів

2. Лабораторні заняття та комп'ютерні практикуми (з розрахунку виконання 8 завдань по 3 бали та захисту 6 балів) – 30 балів:

виконання завдань:

- «відмінно», творче виконання завдання – 3 бали;
- «добре», достатньо повно виконане завдання, або повно виконане завдання з незначними неточностями – 2 бали;
- «задовільно», не достатньо повно виконане завдання, має незначні помилки – 1 бали.

захист:

3. РГР – 10 балів;

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10-8 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 7-5 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 5-3 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам) – 2-0 балів

4. Залік – 30 балів

Заохочувальні бали:

	Бали
1. Надання студентом сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за тематикою дисципліни	4
2. Надання студентом сертифікатів, які підтверджують участь у науково-практичних і наукових конференціях за тематикою дисципліни	4
3. Публікація статті у науковому журналі за тематикою дисципліни	2
Всього	10

Максимальна сума балів складає 100.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Якщо студенти набрали протягом семестру кількість балів менш ніж 60 балів, а також хочуть підвищити рейтингову оцінку, студенти виконують залікову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних питання (15 балів) і одну задачу (15 балів) – 30 балів.

Кожне питання залікової роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

- правильне раціональне рішення, або повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 15-10 балів;

- достатньо повна відповідь, правильне рішення (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – 10-7 балів;
- неповна відповідь, рішення з помилками (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 7-5 балів;
- незадовільна відповідь, або відсутність рішення (менше 60% потрібної інформації та помилки) – менше 5 балів.

Сума стартових балів і балів за залікову роботу переводиться до оцінки згідно з таблицею:

Бали: МКР+РГР+лабораторні роботи або залік	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Є не зараховані лабораторні роботи, або не виконана МКР/РГР	Не допущено

Процедура оскарження результатів контрольних заходів.

Студенти мають право і можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (детальніше: https://osvita.kpi.ua/2020_7-170, https://document.kpi.ua/files/2020_7-170.pdf).

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень. Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (детальніше: <https://kpi.ua/code>)

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Освітній компонент може бути зарахований за наявності сертифікатів відповідних курсів з Стала та відновлювальна енергетика. Основи. В якості прикладу опанування фундаментальними основами можна взяти курс [prometheus: https://courses.prometheus.org.ua/courses/course-v1:Prometheus+ENERG101+2023_T1/about?utm_source=sendy&utm_medium=email&utm_campaign=email-energy-junedigest-all3](https://courses.prometheus.org.ua/courses/course-v1:Prometheus+ENERG101+2023_T1/about?utm_source=sendy&utm_medium=email&utm_campaign=email-energy-junedigest-all3)

Навчання в умовах правового режиму воєнного стану передбачає:

- проведення усіх видів занять дистанційно (з використанням синхронної або асинхронної моделі освітньої взаємодії), у відповідності до Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі та Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- перенесення кінцевих термінів виконання індивідуальних завдань і завдань самостійної роботи на кінець семестру (з обов'язковим виконанням і захистом);
- внесення у рейтингову систему оцінювання змін стосовно нарахування штрафних балів - за не своєчасне виконання завдань: штрафні бали не нараховуються.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено д. т. н., проф., Черноусенко Ольгою Юріівною

Ухвалено кафедрою ТАЕ (протокол № 17 від 12.04.2023)

Погоджено Методичною комісією ННІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 26.05.2023 р.)