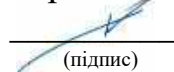


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Аерокосмічної теплотехніки» (№ 205)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

Павло ГАКАЛ
(ініціали та прізвище)

« 29 » _____ 08 _____ 2025 р.

СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЕНЕРГОАУДИТ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: G4 Енерговиробництво за спеціалізацією G4.02 Теплоенергетика
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Інжиніринг та експлуатація теплоенергетичних систем
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник): канд. техн. наук, доцент Наталя ЧОРНА
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
аерокосмічної теплотехніки (№ 205)

Протокол № 1 від « 20 » серпня 2025 р.

В. о. зав. кафедри канд. техн. наук, доцент
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Костянтин ЄПІФАНОВ
(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:


(підпис)

Микола ГУМАНОВ
(ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Чорна Наталя Анатоліївна

Посада: доцент

Науковий ступінь: к.т.н.

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

- енергоаудит та енергетичний менеджмент;
- основи енергозберігаючих технологій;
- теплотехнічні процеси і установки.

Напрями наукових досліджень:

енергоаудит та енергетичний менеджмент
теплоенергетичних об'єктів.

Контактна інформація:

E-mail: +38 (067) 770-78-70, n.chornal@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	1, 2 семестри
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	9 кредитів ЄКТС / 270 годин (96 аудиторних, з яких: лекції – 56, практичні – 40; СРЗ – 174)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит/залік
Пререквізити	Технічна термодинаміка, тепломасообмін, основи енергетики, моделювання та розрахунок процесів в енергосистемах
Кореквізити	Фізика, переддипломна практика
Постреквізити	Практична підготовка, кваліфікаційна робота

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета – Формування знань та умінь, необхідних теплоенергетикам підприємства у роботі по реалізації державної програми з енергозбереження. Оволодіння програмою курсу сприяє виконанню завдань з інших дисциплін, які передбачають наукові дослідження, узагальнення теоретичного матеріалу і розробку практичних рекомендацій щодо застосування результатів наукового дослідження.

Завдання – Освоєння методів технічного та організаційного характеру пошуку можливостей скорочення споживання енергоресурсів на промислових підприємствах; ознайомити з електронними та Інтернет-ресурсами; засвоїти систему роботи з бібліотечно-бібліографічними джерелами інформації.

Компетентності, які набуваються:

Загальні компетентності :

- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
- Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

Спеціальні компетентності:

- Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем теплоенергетики.
- Здатність управляти робочими процесами та приймати ефективні рішення у сфері теплоенергетики, беручи до уваги соціальні, економічні, комерційні, правові, та екологічні аспекти.
- Здатність здійснювати інноваційну діяльність в теплоенергетиці.
- Здатність до технічного та організаційного пошуку шляхів скорочення споживання енергоресурсів.

Програмні результати навчання:

- Аналізувати, застосовувати та створювати складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до обраного напрямку теплоенергетики.
- Аналізувати і обирати ефективні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи розв'язання складних задач теплоенергетики.

- Розробляти і реалізовувати проекти у сфері теплоенергетики з урахуванням цілей, прогнозів, обмежень та ризиків і беручи до уваги технологічні, законодавчі, соціальні, економічні, екологічні та інші аспекти.
- Відшуковувати необхідну інформацію з різних джерел, оцінювати, обробляти та аналізувати цю інформацію.
- Розробляти і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів теплоенергетики, перевіряти адекватність моделей, порівнювати результати моделювання з іншими даними та оцінювати їх точність і надійність.
- Приймати ефективні рішення, використовуючи сучасні методи та інструменти порівняння альтернатив, оцінювання ризиків та прогнозування.
- Знати, розуміти і застосовувати у практичній діяльності ключові концепції, сучасні знання та кращі практики в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.
- Обґрунтовувати вибір та застосовування матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів з урахуванням їх характеристик і властивостей, вимог до кінцевого продукту, а також нетехнічних аспектів.
- Вільно спілкуватися державною мовою з професійних питань, обговорювати результати виробничої, наукової та інноваційної діяльності з фахівцями та нефахівцями.
- Розуміти стратегію і цілі підприємства (установи) з урахуванням забезпечення позитивного внеску до розвитку суспільства і держави, створення і впровадження інноваційних технологій, розвитку персоналу.
- Оцінювати і забезпечувати якість об'єктів і процесів теплоенергетики.
- Доносити зрозуміло і недвозначно власні висновки з проблем теплоенергетики, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців.
- Знати основні положення вітчизняного і міжнародного законодавства і практик міжнародної діяльності у сфері теплоенергетики.
- Планувати і реалізовувати заходи з підвищення енергоефективності теплоенергетичних об'єктів і систем з урахуванням наявних обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетиці, оцінювати ефективність таких заходів.
- Розуміння професійних і етичних стандартів діяльності, застосування їх під час діяльності у сфері теплоенергетики.
- Аналізувати і оцінювати проблеми теплоенергетики, пов'язані із розвитком нових технологій, науки, суспільства та економіки.
- Ефективно співпрацювати з колегами, беручи відповідальність за певний напрям і свій внесок до спільних результатів діяльності, а також власний розвиток і розвиток колективу.

- Аналізувати технологічні схеми і показники ефективності теплоенергетичних систем, що використовується в авіаційно-космічній техніці, двигунах, системах тепло- та холодопостачання, кондиціонування.
- Проводити монтажні роботи та експлуатацію систем кондиціонування, тепло- та холодопостачання.
- Знаходити та аналізувати джерела втрати енергії, обґрунтовано вибирати шляхи зменшення енергоспоживання.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Основні поняття енергетичного аудиту та енергетичного менеджменту.

Тема 1. Організаційно-технічні заходи підвищення ефективності виробництва й споживання енергії.

- *Ознайомлення з проблемами енергетичного сектора, поняттями енергоаудиту та енергоменеджмента, методичними основами їх проведення.*
- *Під час самостійної роботи здобувач опрацьовує матеріали.*

Тема 2. Узагальнена процедура програми енергетичного аудиту.

- *Ознайомлення з об'єктами енергетичного аудиту та класифікацією етапів його проведення.*
- *Під час самостійної роботи здобувач опрацьовує матеріали лекції.*

Тема 3. Енергоменеджмент і стандарти.

- *Ознайомлення з методикою визначення енергоємності при виробництві продукції в енергетичних системах та. узагальненим алгоритмом одержання результатів визначення (оцінки) технологічної енергоємності виробництва продукції й виконання послуг.*
- *Під час самостійної роботи здобувач опрацьовує матеріали лекції, вирішує практичні задачі.*

Тема 4. Методологічні основи аналізу інформації з енерговикористання.

- *Ознайомлення з метою та основними завданнями аналізу інформації з енерговикористання, показниками ефективності використання енергоресурсів й оцінкою потенціалу енергозбереження.*

- Під час самостійної роботи здобувач опрацьовує матеріали лекції, вирішує практичні задачі.

Тема 5. Закон України «Про енергозбереження».

- Ознайомлення з сучасним станом енергозбереження в Україні, Законом України «Про енергозбереження» та його основними положеннями, організаційними принципами реалізації державної політики з енергозбереження, основними директивними та нормативними матеріалами з енергозбереження.

- Під час самостійної роботи здобувач опрацьовує матеріали лекції, вирішує практичні задачі, готується до модульного контролю.

Модульний контроль 1.

Змістовий модуль 2. Енергозбереження в теплотехнологіях.

Тема 6. Напрями і ефективність енергозбереження.

- Ознайомлення з основними напрямками енергозбереження: у питаннях теплообміну, в теплогенеруючих установках, котельнях і теплових мережах, в теплотехнологіях, в будівлях і спорудах, а також за рахунок використання вторинних енергоресурсів і альтернативних джерел енергії, в системах електропостачання.

- Практичні заняття: розрахунок теплової енергії в будівлях.

- Під час самостійної роботи здобувач опрацьовує матеріали лекції, вирішує практичні задачі.

Тема 7. Енергозбереження в будівлях і спорудах.

- Ознайомлення з енергетичною ефективністю будівель і споруд, заходами щодо енергозбереження в будівлях і спорудах, заходами щодо енергозбереження в системах опалення, вентиляції і кондиціонування повітря.

- Практичні заняття: розв'язання задач з визначенням показників енергоефективності в будівлях.

- Під час самостійної роботи здобувач опрацьовує матеріали лекції, вирішує практичні задачі, готується до модульного контролю.

Модульний контроль 2.

Змістовий модуль 3. Підвищення енергетичної ефективності когенераційних систем та утилізація вторинних енергоресурсів.

Тема 8. Енергозбереження в когенераційних установках.

- *Ознайомлення з когенераційними системами на базі газотурбінних, газопоршневих установок, мікротурбін та схемами когенераційних і тригенераційних установок.*
- *Практичні заняття: розв'язання задач з визначенням втрат теплової енергії крізь теплоізоляцію.*
- *Під час самостійної роботи здобувач опрацьовує матеріали лекції, вирішує практичні задачі.*

Тема 9. Енергозбереження за рахунок вторинних енергоресурсів.

- *Ознайомлення з вторинними енергетичними ресурсами та їх використанням, а також використанням теплоти гарячої води, забруднених стоків, агресивних рідин, низькотемпературних димових газів.*
- *Практичні заняття: розв'язання задач з визначенням товщини теплоізоляційного шару.*
- *Під час самостійної роботи здобувач опрацьовує матеріали лекції, вирішує практичні задачі, готується до модульного контролю.*

Модульний контроль 3.

Змістовий модуль 4. Енергозбереження та енергетичний аудит.

Тема 10. Енергозбереження за рахунок використання альтернативних джерел енергії.

- *Ознайомлення з теплонасосними установками, геліоустановками, вітроенергетичними установками.*
- *Практичні заняття: розв'язання задач з визначенням вартості енергосистеми та її строка окупності.*
- *Під час самостійної роботи здобувач опрацьовує матеріали лекції, вирішує практичні задачі.*

Тема 11. Енергозбереження і навколишнє середовище. Непоновлювані джерела енергії і навколишнє середовище. Поновлювані джерела енергії і навколишнє середовище.

- Ознайомлення з поновлюваними та непоновлюваними джерелами енергії.
- Практичні заняття: розв'язання задач з визначенням об'єму бойлеру та кількості енергії для підігріву води.
- Під час самостійної роботи здобувач опрацьовує матеріали лекції, вирішує практичні задачі.

Тема 12. Енергетичний аудит і енергетичний паспорт споживача паливно-енергетичних ресурсів.

- Ознайомлення з енергоаудитом систем енергопостачання та енергоспоживання підприємства та розробкою енергетичних характеристик технологічних агрегатів і процесів.
- Практичні заняття: розв'язання задач з визначенням кількості сонячної енергії на колектор.
- Під час самостійної роботи здобувач опрацьовує матеріали лекції, вирішує практичні задачі.

Тема 13. Методи стимулювання енергозбереження.

- Ознайомлення з загальними підходами в області стимулювання енергозбереження.
- Практичні заняття: розв'язання задач з визначенням вартості колекторної установки та строка окупності.
- Під час самостійної роботи здобувач опрацьовує матеріали лекції, вирішує практичні задачі, готується до модульного контролю.

Модульний контроль 4.

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти
Семестр №1

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	8	0...8
Модульний контроль	0...30	1	0...30
Змістовний модуль 2			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	8	0...8
Модульний контроль	0...34	1	0...34
Виконання і захист РГР (РР, РК)	0...20	1	0...20
Усього за семестр			0...100

Семестр №2

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 3			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	8	0...8
Модульний контроль	0...30	1	0...30
Змістовний модуль 4			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	8	0...8
Модульний контроль	0...34	1	0...34
Виконання і захист РГР (РР, РК)	0...20	1	0...20
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з 4 теоретичних, у відповідності до модуля, та двох практичних завдань. Максимальна сума балів за теоретичні запитання є 60, за практичні – 20 балів, за курсову роботу – 20 балів.

Таблиця 8.2 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти за виконання курсової роботи (проєкту)

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
15...20	0...5	0...20	20

Таблиця 8.3 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Семестр №1

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Здати практичні роботи, захистити розрахункову роботу та здати тестування.

Знати: Закон України «Про енергозбереження» та його основні положення, організаційні принципи реалізації державної політики з енергозбереження, структурну схему організації та управління енергозбереженням, основні директивні та нормативні матеріали з енергозбереження, узагальнену процедуру програми енергетичного аудиту, класифікацію та планування етапів проведення енергоаудита, об'єкти енергетичного аудита, етапи впровадження систем енергоменеджмента, заходи щодо енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності.

Вміти: визначати витрати теплоносія в системі теплопостачання з теплоізоляцією, проводити порівняльний аналіз вартості енергоносія в системі теплопостачання, визначати вартість системи та термін окупності.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум. Здати практичні роботи, захистити розрахункову роботу та здати тестування.

Вміти: використовувати основні директивні та нормативні матеріали з енергозбереження: положення про порядок організацій енергетичних обстежень підприємств, положення про енергетичний паспорт підприємства, правила технічної експлуатації енергетичних об'єктів, правила користування електричною і тепловою енергією, правила обліку теплової енергії; визначати основні напрями енергозбереження: у питаннях теплообміну, в теплогенеруючих установках, котельнях і теплових мережах, в теплотехнологіях, в будівлях і спорудах; проводити енергетичний аудит для житлового будинку з визначенням терміну окупності проєкту утеплення з урахуванням установки для опалення будинку.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Семестр №2

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Здати практичні роботи, захистити розрахункову роботу та здати тестування.

Знати: етапи впровадження систем енергоменеджмента, заходи щодо енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності, етапи впровадження енергетичного аудиту систем енергопостачання та енергоспоживання підприємства.

Вміти: сформулювати основні напрями енергозбереження в процесах теплопровідності, конвекції, дати оцінку ефективності енергозбереження.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум. Здати практичні роботи, захистити розрахункову роботу та здати тестування. Вміти: використовувати методи енергоаудита в питаннях енергозбереження за рахунок вторинних енергоресурсів, етапи проведення енергоаудита для об'єктів, що використовують альтернативні джерела енергії та планування енергетичного аудиту, основні принципи енергоменеджмента та енергоаудита в питаннях енергозбереження за кордоном.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману. Питання, що

стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu.ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

- http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=KNMZ&lang=ukr&caller_mode=SearchDocForm&ext=no&theme_path=0&themes_basket=&ttp_themes_basket=&disciplinesearch=no&top_list=1&fullsearch fld=&author fld=%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2&docname fld=&docname_cond=beginwith&theme_context=%D0%A0%D1%96%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2&theme_cond=all theme&theme_id=0&is_ttp=0&combiningAND=0&step=20&tpage=1

- Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2857> (перший семестр) та
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1216> (другий семестр)

11. Рекомендована література

Базова

1. Енергетичний менеджмент і аудит. 1 частина : підручник / за ред. М. Г. Хмельнюка. – Одеса : ФОП Бондаренко, 2020. – 237 с.
2. Основи енергетичного менеджменту: конспект лекцій / укладач С. В. Сапожніков. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – 163 с.
3. Практичний посібник з енергетичного аудиту промислових підприємств [Електр. ресурс] / За заг. ред. Н. Усенко та А. Чернявського. – Київ : Проект «Консультування підприємств щодо енергоефективності», 2020. – 258 с. <http://surl.li/roqhot>.
4. Як скоротити енергоспоживання в будівлях державних органів: посібник енергоменеджера / Литвин В. та інш. // Проект «Реформи у сфері

енергоефективності в Україні», що виконується GIZ за дорученням Федерального міністерства економічного співробітництва та розвитку Німеччини (BMZ), 2019. – 32 с.

Допоміжна:

5. ДСТУ ISO 50002:2016 (ISO 50002:2014, IDT) Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення. – Київ : ДП «УкрНДНЦ». – 28 с.

6. ДСТУ БВ.2.2-39:2016. Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель. – ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», 2017.

7. ДСТУ 4713: 2007. Енергозбереження. Енергетичний аудит промислових підприємств. Порядок проведення та вимоги до організації робіт. Чинний від 01.07.2007 р.

8. ДСТУ 4065 – 2001. Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги. – К.: Держстандарт України, 2002 – 39 с.

9. Чорна Н.А. Енергоаудит як основа підвищення енергоефективності та енергозбереження в автономних системах енергозабезпечення // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXI Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2023, 17-20 травня 2023 р. - Харків: НТУ «ХПІ». – Т. 1. – С. 27.

10. Чорна Н.А. Проблеми енергозбереження, екології та енергоаудита // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXIX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2021. Харків: НТУ «ХПІ». – Т. 1. – С. 209.

12. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k205.khai.edu//>