

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

Кафедра «Космічної техніки та нетрадиційних джерел енергії» (№ 402)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОП



Сергій ГУБІН

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«_____» _____ 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
HABЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Математичне і фізичне моделювання енергетичних процесів

(назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність: G4 «Енерговиробництво»
(код та найменування спеціальності)

Спеціалізація: G4.03 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»
(код та найменування спеціальності)

Освітньо-професійна програма: «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

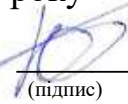
Розробник: Базима Л.О., к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри космічної техніки та нетрадиційних джерел енергії

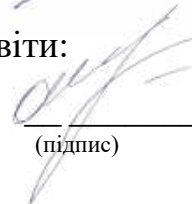
Протокол № 1 від « 28 » серпня 2025 року

В.о. завідувача кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

В.О. Шепетов
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:


(підпис)

Олександр ЛІСІН
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача

	ПІБ: Базима Леонід Олексійович
	Посада: доцент
	Науковий ступінь: канд. техн. наук
	Вчене звання: доцент
	Перелік дисциплін, які викладає: «Інтегровані комп'ютерні технології проектування нетрадиційних енергоустановок», «Основи теорії та функціонування енергоустановок», «Інженерні розрахунки енергетичних установок за допомогою CAD систем», «Математичне і фізичне моделювання енергетичних процесів», «Моделювання та розрахунків процесів в АРКТ».
	Напрями наукових досліджень: чисельні методи в механіці рідини, газу та плазми, обчислювальна гідрогазодинаміка, моделювання теплових і гідродинамічних процесів, сучасні системи зберігання водню.
	Контактна інформація: +38067-572-8389 leonid.bazyma@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	1-й
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	За вибором
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	денна: 6 кредитів ЄКТС / 180 годин (80 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 48; СРЗ – 100)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, РГР, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	
Кореквізити	
Постреквізити	«Практична підготовка»

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: засвоєння теоретичних знань, тенденцій сучасного розвитку підходів математичного моделювання, придбання практичних навиків використання сучасних методів і програмних засобів для проектування енергетичних установок, що використовують нетрадиційні джерела енергії (НДЕ).

Завдання:

1. Розглянути сучасні підходи дослідження технічних, економічних та екологічних особливостей функціонування енергетичних установок, які використовують НДЕ.
2. Розглянути існуючі методи математичного моделювання енергетичних установок, що використовують НДЕ.
3. Визначити доцільні програмні засоби.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні проблеми і задачі під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

– знання і розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Спеціальні компетентності:

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

Аналізувати, оцінювати та застосовувати науково-технічну інформацію в галузі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії.

Програмні результати навчання:

– Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем в галузі електроенергетики, електротехніки, електромеханіки для роз’язування складних задач професійної діяльності;

– Формувати і роз’язовувати складні інженерні виробничі та/або дослідницькі задачі під час проектування, виготовлення і експлуатації обладнання на базі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії.

– Використовувати методи моделювання, а також методичекспериментальних досліджень з метою детального вивчення процесів, які відбуваються в об’єктах нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії.

– Приймати ефективні рішення з інженерних та управлінських питань у галузі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням сучасних методів та засобів оптимізації, прогнозування та прийняття рішень.

– Розробляти, обирати та застосовувати ефективні розрахункові методи роз’язання складних задач щодо проектування та експлуатації нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Математичне і фізичне моделювання енергетичних процесів»

Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місто дисципліни у навчальному плані. Основні поняття.

Лекції: *«Предмет вивчення та завдання дисципліни. Визначення моделі. Властивості моделей. Цілі моделювання».*

Практичні заняття: *немає.*

Самостійна робота здобувача освіти: *немає.*

Тема 2. Визначення та призначення моделей. Класифікація моделей

Визначення моделі. Властивості моделі. Мета моделювання. Класифікація моделей. Матеріальне моделювання (фізичне та аналогове моделювання). Ідеальне моделювання (інтуїтивне, наукове моделювання). Когнітивні, концептуальні та формальні моделі. Класифікація математичних моделей в залежності від складності об'єкту моделювання, від оператора моделі, от параметрів моделі, от цілей моделювання, от методів дослідження.

Лекції: *«Класифікація моделей. Матеріальне моделювання», «Класифікація моделей. Ідеальне моделювання», «Класифікація залежно від складності моделювання об'єкта. Класифікація залежно від оператора моделі», «Класифікація залежно від складності моделювання об'єкта. Класифікація залежно від оператора моделі», «Класифікація в залежності від параметрів моделі», «Класифікація в залежності від цілей моделювання та методів дослідження».*

Практичні заняття: *«Ознайомлення з програмою моделювання MBTU (моделювання в технічних пристроях)», «Моделирование аperiodического звена 1 порядка», «Модель руху обертальної механічної системи», «Моделювання електромеханічних перетворювачів».*

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій та практичної роботи. Формування питань до викладача. Оформлення практичної роботи та підготовка до її здачі.

Тема 3. Етапи побудови математичних моделей. Приклади моделей.

Дослідження об'єкту моделювання. Концептуальна постановка задачі моделювання. Математична постановка задачі моделювання. Вибір та обґрунтування вибору метода рішення задачі. Реалізація математичної моделі в виді програм для ЕОМ. Перевірка адекватності моделі. Практичне

використання побудованої моделі і аналіз результатів моделювання. Кінематичний аналіз механізмів. Гармонічний осцилятор. Інші моделі.

Лекції: *«Концептуальна постановка задачі моделювання», «Математична постановка задачі моделювання», «Вибір та обґрунтування вибору методу розв'язання задачі. Аналітичне рішення задачі. Алгоритмічне вирішення задачі», «Реалізація математичної моделі як програми для ЕОМ. Перевірка адекватності моделі. Практичне використання побудованої моделі та аналіз результатів моделювання».*

Практичні заняття: *«Ознайомлення з програмою моделювання MBTU (моделювання в технічних пристроях)», «Математична модель асинхронної електричної машини у двофазній неперетвореній системі координат», «Моделювання задачі про баскетболіста».*

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій та практичної роботи. Формування питань до викладача. Оформлення практичної роботи та підготовка до її здачі.

Модульний контроль 1

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

Самостійна роботи здобувачів – підготовка до модульного контролю.

Змістовний модуль 2.

Тема 4. Моделювання з використанням імітаційного підходу.

Рекомендації використання імітаційних моделей. Етапи побудови імітаторів. Система TRNSYS. Система ViSim. Система MBTU (моделювання в технічних пристроях).

Лекції: *«Особливості моделей, які використовують імітаційний підхід», «Етапи побудови імітатора», «Система TRNSYS. Система ViSim. Система MBTU».*

Практичні заняття: *«Ознайомлення з програмою моделювання MBTU (моделювання в технічних пристроях)», «Анімаційне уявлення задачі про баскетболіста».*

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з функціями віртуальних приладів MBTU (моделювання в технічних пристроях). Оформлення практичної роботи та підготовка до її здачі.

Тема 5. Чисельні методи.

Рішення рівнянь високих ступіней і трансцендентних рівнянь. Рішення систем лінійних рівнянь. Рішення звичайних диференціальних рівнянь.

Лекції: *«Чисельні методи»*

Практичні заняття: *«Розрахунок системи управління енергетичним комплексом»*.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з функціями віртуальних приладів МВТУ (моделювання в технічних пристроях). Розрахунок системи управління енергетичним комплексом. Оформлення РГР та підготовка до її здачі.

Модульний контроль 2

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
- *Самостійна роботи здобувачів – підготовка до модульного контролю.*

5. Індивідуальні завдання

РГР: Розрахунок системи управління енергетичним комплексом

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді письмового складання практичних робіт, розрахунково-графічної роботи, модульний контроль або фінальний контроль у вигляді іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	9	0...9
Виконання і захист практичних робіт	3...5	5	15...25
Модульний контроль	7...9	1	7...9
Змістовний модуль 2			

Робота на лекціях	0...1	7	0...7
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	4	12...20
Модульний контроль	8...10	1	8...10
Виконання і захист РГР (РР, РК)	18...19	1	18...19
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з запитань (наприклад):

1. Що таке модель і моделювання? Мети моделювання? У яких областях людської діяльності застосовуються моделі? (20 балів).
2. Хто бере участь у розробці змістовної постановки? (20 балів).
3. Яким образом співвідносяться між собою реальний, системний і модельний час? (30 балів).
4. Рішення звичайних диференціальних рівнянь. Метод Рунге-Кутта. (30 балів).

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

Особливості технологій та методів побудови сучасних програмних пакетів для математичного і моделювання; основні характеристики сучасних комп'ютерних технологій моделювання; принципи та методи використання сучасного програмного забезпечення для моделювання енергетичних установок; особливості моделювання енергетичних установок, які використовують НДЕ.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

Обґрунтовувати вибір математичної для вирішення конкретних задач; формулювати вхідні дані для рішення задач в рамках сучасних комп'ютерних технологій моделювання; поставити задачу для моделювання енергетичних установок, які використовують НДЕ

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування. Знати основні характеристики сучасних комп'ютерних технологій моделювання. Уміти формулювати вхідні дані для рішення задач в рамках сучасних комп'ютерних технологій моделювання.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, виконати всі КР, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу.

Уміти: обґрунтовувати вибір математичної для вирішення конкретних задач; формулювати вхідні дані для рішення задач в рамках сучасних комп'ютерних технології моделювання.

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

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. 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, фабрикавання 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.

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

1. Базима Л.О. Комп'ютерне моделювання енергетичних комплексів з урахуванням нетрадиційних джерел енергії. Навчальний. Посіб. по Лабор. Практикуму. - Харків: Нац. Аерокосмічний ун-т «Харк. Авіац. Ін-т», 2006, 57с.

http://library.khai.edu/library/fulltexts/m2006/Kompjuterne_modelirovanie_energeticheskikh_kompleksov_na_osnove_netradicionnyh_istochnikov_energii.pdf.

2. <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3271>

11. Рекомендована література

Базова

1. Математичне моделювання в електроенергетиці: Підручник. / О. В. Кириленко, М. С. Сегеда, О. Ф. Буткевич, Т. А. Мазур. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010. – 608 с.

2. Обод І.І. Математичне моделювання систем : навчальний посібник для студентів спеціальностей "Комп'ютерна інженерія", "Комп'ютерні науки та інформаційні технології" / І.І. Обод, Г.Е. Заволодько, І.В. - Харків : Друкарня Мадрид, 2019. - 267 с.

3. Комп'ютерне моделювання процесів та систем. Чисельні методи : підручник / С.П. Вислоух, О.В. Волошко, Г.С. Тимчик, М.В. Філіппова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 228 с.

Допоміжна

1. Бобик О.І. Теорія ймовірностей і математична статистика: підручник / О.І. Бобик, Г.І. Берегова, Б.І. Копитко. - К.:ВД «Професіонал», 2007. - 560с.

2. Верлань А.Ф. Числові методи розв'язання диференціальних рівнянь: навч.посіб. / А.Ф. Верлань, С.О. Лук'яненко. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 172 с.

3. SolidWorks Corporation. Основні елементи SolidWorks 2011. Training. – SolidWorks Corporation, 2011

12. Інформаційні ресурси

1. Visual Studio. <https://docs.microsoft.com/ru-ru/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=vs-2022>

2. SOLIDWORKS Web Help. <https://help.solidworks.com/>