

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

Кафедра «Інформаційних технологій проєктування» (№ 105)

ЗАТВЕРДЖУЮ


Гарант освітньої програми
Свген ДРУЖИНІН
(підпис) (ініціали та прізвище)

«28» серпня 2025 р.

СИЛАБУС *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: Е «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: Е6 «Інформаційні системи і технології»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інформаційні системи та технології підтримки віртуальних середовищ»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Вводиться в дію з «01» вересня 2025 р.

Харків 2025

Розробник: доцент каф 105, к.т.н., доцент Аліна АРТЬОМОВА

(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)

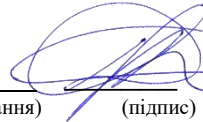

(підпис)

Силабус «Програмне забезпечення систем віртуальної реальності» розглянуто
на засіданні кафедри (№ 105) інформаційних технологій проєктування
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 28» серпня 2025 р.

Декан факультету № 1 к.т.н., доцент

(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Дмитро КРИЦЬКИЙ

(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:


(підпис)

Микита МІЛЬШИН

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



Артьомова Аліна Вадимівна, доцент кафедри інформаційних технологій проектування, кандидат технічних наук, доцент.

Перелік дисциплін, які викладає: чисельні методи, кібербезпека, технології захисту інформації та методи захисту інформації

Напрями наукових досліджень:
методи і моделі автоматизації планування ланцюга маршрутів польотів БПЛА для підвищення ефективності пошуку об'єктів

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	2
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	денна: 5 кредитів ЄКТС / 150 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32; СРЗ – 85)
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Інтегровані комп'ютерні системи
Кореквізити	Сучасні технології та інструментарій програмування (КП)
Постреквізити	Переддипломна практика, Кваліфікаційна робота

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

Мета: надання слухачам знань, уміння, навичок, методичних прийомів та засобів, що необхідні для вільного використання різноманітних засобів математичного моделювання на усіх стадіях життєвого циклу аерокосмічної техніки.

Завдання: вивчити загальні сіткові методи дискретизації диференціальних рівнянь та граничних умов за просторовими перемінними, їх різновиди та співвідношення, а також особливості їх використання.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері інформаційних систем та технологій.

Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні компетентності:

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

СК01. Здатність розробляти та застосувати ІСТ, необхідні для розв'язання стратегічних і поточних задач.

Програмні результати навчання:

РН01. Відшуковувати необхідну інформацію в науковій і технічній літературі, базах даних, інших джерелах, аналізувати та оцінювати цю інформацію.

РН04. Управляти процесами розробки, впровадження та експлуатації у сфері ІСТ, які є складними, непередбачуваними і потребують нових стратегічних та командних підходів.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1.

Змістовний модуль 1. Програмне забезпечення віртуальної реальності та моделювання крайових та нелінійних задачах.

Тема 1. Сутність, зміст і завдання програмного забезпечення систем віртуальної реальності.

Анотація: тема охоплює ключові аспекти програмного забезпечення для систем віртуальної реальності (VR), включаючи його сутність, зміст і завдання. Віртуальна реальність представляє собою комп'ютерно-генеровану середу, яка імітує фізичний світ або створює нові простори, з якими користувачі можуть взаємодіяти. Розглядаються зв'язки з іншими науками та дисциплінами, основні поняття, терміни, позначення та співвідношення.

Тема лекції: Вступ до дисципліни.

Тема лабораторного заняття: -

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції.

Тема 2. Складні крайові умови та нелінійні задачі.

Анотація: тема надає поглиблене розуміння розробки числових схем для складних крайових умов і нелінійних задач, а також методів, що використовуються для чисельного розв'язання багатовимірних рівнянь і апроксимації часткових похідних.

Тема лекції: Складні крайові умови та нелінійні задачі

Тема лабораторного заняття: -

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції.

Тема 3. Апроксимація функцій.

Анотація: тема надає комплексне розуміння технік апроксимації функцій, важливих властивостей базисних функцій і різних методів для покращення точності апроксимації, що дозволяє ефективно вирішувати задачі в чисельному аналізі та прикладних науках.

Тема лекції: Апроксимація функцій

Тема лабораторного заняття: Деякі можливості MathCAD. Рішення ДР за методом скінчених різниць.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 4. Одночасна апроксимація диференціального рівняння та граничних умов.

Анотація: тема надає глибоке розуміння одночасної апроксимації диференціальних рівнянь і граничних умов, розглядаючи конкретні приклади для одновимірних і двовимірних задач, а також різні типи крайових умов.

Тема лекції: Одночасна апроксимація диференціального рівняння та граничних умов.

Тема лабораторного заняття: Використання методу виважених нев'язок.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 5. Двовимірна задача пружності.

Анотація: тема надає поглиблене розуміння застосування методу виважених нев'язок для розв'язання двовимірних задач у теорії пружності, а також важливість оцінки точності наближених рішень через порівняння з точними результатами.

Тема лекції: Двовимірна задача пружності.

Тема лабораторного заняття: -

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції.

Тема 6. Використання кусочно-визначених базисних функцій.

Анотація: тема охоплює основи апроксимації функцій за допомогою кусочно-визначених базисних функцій, методи обчислення і застосування скінченних елементів, а також різні чисельні методи для розв'язання диференціальних рівнянь. Надає комплексне розуміння технік апроксимації функцій і чисельних методів, таких як метод скінчених елементів, включаючи практичні приклади розв'язання диференціальних рівнянь з різними типами крайових умов.

Тема лекції: Використання кусочно- визначених базисних функцій.

Тема лабораторного заняття: Наближення функції за методом виважених нев'язок за допомогою скінчено елементної дискретизації.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 7. Вирішення двовимірної скалярнозначної задачі.

Анотація: тема охоплює методи чисельного розв'язання двовимірних задач, де невідома функція є скалярною. Розглядаються техніки дискретизації, чисельного розв'язання та аналіз результатів. Надає глибоке розуміння технік розв'язання двовимірних скалярнозначних задач, включаючи методи дискретизації, чисельні алгоритми і практичні приклади розв'язання.

Тема лекції: Вирішення двовимірної скалярнозначної задачі.

Тема лабораторного заняття: Чисельне рішення диференціального рівняння у часткових похідних за методом виважених нев'язок.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до модульної роботи.

Модульний контроль 1

Змістовний модуль 2. Метод часткової дискретизації та нестационарні задачі.

Тема 8. Метод часткової дискретизації.

Анотація: тема присвячена методу часткової дискретизації, який використовується для чисельного розв'язання крайових задач та диференціальних рівнянь. Розглядаються основи методу, його застосування та алгоритми. Надає фундаментальне розуміння методу часткової дискретизації, його основних принципів і практичних застосувань, а також включає приклади і аналіз точності чисельних розв'язків.

Тема лекції: Метод часткової дискретизації.

Тема лабораторного заняття: Рішення ДР з початковими умовами. Чисельна нестійкість.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 9. Часткова дискретизація для нестационарних задач.

Анотація: охоплює чисельний підхід до розв'язання нестационарних задач теплопровідності, зокрема через використання скінчено-елементної дискретизації. Також розглядаються основи аналітичного вирішення систем диференціальних рівнянь теплопровідності з використанням скінчено-елементної дискретизації, а також основи аналітичного підходу до систем диференціальних рівнянь.

Тема лекції: Часткова дискретизація для нестационарних задач. Надає практичне розуміння чисельних методів для розв'язання нестационарних задач

Тема лабораторного заняття: Рішення звичайного диференціального рівняння за методом скінчених елементів.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 10. Нестационарні задачі-рішення за МСЕ.

Анотація: тема присвячена розв'язанню нестационарних задач за допомогою методу скінчених елементів (МСЕ). Вивчаються основи методу, техніки його застосування до задач з часовою залежністю, і приклади реальних застосувань. надає глибоке розуміння застосування методу скінчених елементів для розв'язання нестационарних задач, включаючи техніки дискретизації, чисельні алгоритми і аналіз результатів.

Тема лекції: Нестационарні задачі-рішення за МСЕ.

Тема лабораторного заняття: Чисельне рішення звичайного диференціального рівняння за методом виважених нев'язок.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 11. Багатошарові схеми для рівнянь першого порядку.

Анотація: тема присвячена розробці та застосуванню багатошарових схем для розв'язання рівнянь першого порядку. Вона охоплює ключові аспекти конструкції та аналізу багатошарових методів чисельного інтегрування, їх особливості, переваги та обмеження. забезпечує комплексне розуміння

багатошарових схем, їх застосування та аналіз у контексті рівнянь першого порядку, надаючи корисні знання для розв'язання задач з високою точністю та ефективністю.

Тема лекції: Багатошарові схеми для рівнянь першого порядку

Тема лабораторного заняття: Рішення диференціального рівняння у часткових похідних за допомогою загальної дискретизації.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 12. Рівняння другого порядку за часом.

Анотація: тема охоплює основні аспекти чисельного розв'язання рівнянь другого порядку за часом, включаючи методи розв'язання, стійкість схем і специфіку нелінійних нестационарних задач. Вона надає огляд ключових понять та методів, які використовуються для ефективного вирішення таких рівнянь. забезпечує поглиблене розуміння основних методів та підходів для вирішення рівнянь другого порядку за часом, включаючи аналіз стійкості, нелінійні задачі та загальні аспекти застосування чисельних методів.

Тема лекції: Рівняння другого порядку за часом.

Тема лабораторного заняття: Рішення диференціального рівняння у часткових похідних гіперболічного типу з початковими умовами.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 13. Узагальнення.

Анотація: тема присвячена загальній схемі дискретизації систем диференціальних рівнянь, що є ключовим етапом у чисельному розв'язанні таких систем. Вона охоплює основні принципи та методи перетворення неперервних систем диференціальних рівнянь у дискретну форму, що дозволяє їх подальше чисельне вирішення. Надає комплексний огляд процесу дискретизації систем диференціальних рівнянь, що включає основні принципи, методи, аналіз точності та стабільності, а також практичні приклади, що сприяють глибшому розумінню чисельних методів у розв'язанні диференціальних систем.

Тема лекції: Узагальнення.

Тема лабораторного заняття: -

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції.

Модульний контроль 2.

5. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання (РГР) передбачені навчальним планом.

6. Методи навчання

Проблемні лекції спрямовані на розвиток логічного мислення здобувачів

освіти. Коло питань теми лекції обмежується двома-трьома ключовими моментами, увага здобувачів освіти концентрується на матеріалі, що не знайшов відображення в підручниках, використовується передовий досвід. Під час лекцій використовується друкований опорний конспект у якому виділені головні висновки з питань, що розглядаються. При викладанні лекційного матеріалу здобувачам освіти пропонуються питання для самостійного розмірковування. При цьому лектор задає запитання, які спонукають здобувача освіти шукати розв'язання проблемної ситуації. Така система примушує здобувачів освіти сконцентруватися і почати активно мислити в пошуках правильної відповіді.

Семінари-дискусії передбачають обмін думками та поглядами учасників з приводу даної теми (питання), а також розвивають мислення, допомагають формувати погляди і переконання, виробляють вміння формулювати думки й висловлювати їх, вчать оцінювати пропозиції інших людей, критично підходити до власних поглядів.

Кейс-метод – метод аналізу конкретних ситуацій, який дає змогу наблизити процес навчання до реальної практичної діяльності спеціалістів і передбачає розгляд проблемних ситуацій у процесі вивчення навчального матеріалу

Презентації – виступи перед аудиторією, що використовуються для представлення певних результатів роботи з виконання індивідуальних завдань.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й виконання та захист лабораторних робіт та РР), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Під час вивчення дисципліни застосовується поточний і підсумковий контроль знань. Усі ці види контролю тісно взаємозв'язані й організуються так, щоб стимулювати ефективну самостійну роботу здобувачів освіти протягом семестру і забезпечити об'єктивне оцінювання рівня їхніх знань.

Поточний контроль здійснюється під час лабораторних занять, у процесі розгляду й оцінювання виконаних завдань, спілкування викладача зі здобувачем освіти на індивідуальних консультаціях. Він має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача освіти до виконання конкретної роботи. Засоби проведення поточного контролю включають тести для виявлення ступеня оволодіння здобувачам освіти необхідними теоретичними положеннями.

Підсумковий контроль проводиться у формі контрольних робіт за окремими частинами (модулями) дисципліни. Для проміжного контролю дисципліна поділена на дві частини (модулі): 1 модуль – теми 1-7; 2 – теми 8-13.

Підсумковий контроль проводиться у формі письмового іспиту. Здобувачі освіти допускаються до іспиту, якщо він виконав усі обов'язкові роботи і завдання з дисципліни протягом семестру. Перелік таких робіт і завдань доводиться до здобувачів освіти на початку семестру. Своєчасність і якість їх виконання з'ясовуються в процесі поточного контролю.

Якщо здобувач освіти одержав незадовільну оцінку за контрольне оцінювання з певної теми курсу, або був відсутній на контрольному оцінюванні, то він зобов'язаний ліквідувати поточну заборгованість, що утворилася, під час найближчої консультації у викладача, який проводить лабораторні заняття або лекції з даної дисципліни.

Здобувач освіти, який має заборгованості з контрольних оцінювань з окремих тем курсу «Програмне забезпечення систем віртуальної реальності», вважається таким, що не виконав всі види робіт, передбачені навчальним планом на семестр з цієї навчальної дисципліни, і до іспиту не допускається.

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

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	7	0...7
Виконання і захист лабораторних робіт	0...4	5	0...20
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 2			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	5	0...25
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Виконання і захист РГР	0...12	1	0...12
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі допуску здобувача освіти, який набрав впродовж семестру не менше 50 балів і обов'язково виконав й захистив РГР та здав модулі. При складанні семестрового іспиту здобувачам освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох блоків теоретичних питань у вигляді тестів за кожним модулем та однієї практичної задачі. За кожне теоретичне питання максимальна кількість балів 25, за практичну задачу- 50 балів, загалом 100 балів.

Таблиця 8.2 – Шкали 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

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Виконати й захистити всі лабораторні завдання, РГР та здати тестування. Знати основні концепції скінчених різниць, основи апроксимації та похибки, мати уявлення про змішане крайове умов, мати базові знання щодо нелінійних рівнянь, розуміти основи збіжності, знати основи інтерполяції та методу Фур'є.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі лабораторні завдання, виконати РГР та здати тестування. Продемонструвати в цілому високий рівень теоретичної підготовки згідно навчального плану, вміння застосовувати отриманні знання в процесі аналізу поставленої проблеми тобто розуміти, як застосовуються скінчені різниці до одновимірних задач, мати чітке розуміння формул і похибки апроксимації, вміти вирішувати прості системи з крайовими умовами, вміти вирішувати системи з різними крайовими умовами, розуміти особливості багатовимірних задач, знати критерії та методи перевірки збіжності, вміти застосовувати екстраполяцію на практиці.

Відмінно (90-100). Безпомилково виконати й захистити всі лабораторні завдання, РГР, здати модулі з максимальною кількістю балів. Досконально знати всі основні та додаткові теми та вміння застосувати теоретичний матеріал щодо вирішення практичної ситуації шляхом застосування отриманні знання в процесі аналізу поставленої проблеми, тобто вирішувати складні задачі з точними результатами, аналізувати та інтерпретувати рішення в контексті задачі, вирішувати складні багатовимірні задачі з МСР, аналізувати та оптимізувати апроксимації, вміти вирішувати задачі для складних геометрій. вирішувати складні нелінійні задачі з точними результатами, аналізувати збіжність наближення та його вплив на результати, аналізувати ефективність і точність методу екстраполяції, аналізувати ефективність апроксимації та точність і ефективність методів.

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

Інструменти автоматизованого проєктування [Електронний ресурс] : навч. посіб. до лаб. практикуму / А. В. Артьомова. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2025. – 94 с.

Інструментальні засоби автоматизації розрахунків в економіці, управлінні та інженерії. Модельний тренажер MS EXCEL та MAPLE [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Л. О. Філіпковська, А. В. Артьомова. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2025. – 319 с.

Посилання на курс у системі дистанційного навчання Ментор: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=9495>

11. Рекомендована література

Базова

1. Основи комп'ютерного моделювання: навч. посібник / М. С. Барабаш, П. М. Кір'язев, О. І. Лапенко, М. А. Ромашкіна. 2-е вид. стер. – К.: НАУ, 2019. – 492 с

2. Оптимізаційні методи та моделі: Методичні рекомендації до виконання практичних завдань з курсу «Оптимізаційні методи та моделі» / О. Подскребко, Я. Крисак. – Київ: НАУ, 2019. – 94 с.

3. Матвіїшина Н. В., Кондрат'єва Н. О. Інформаційне забезпечення статистичних досліджень : Методичні рекомендації до лабораторних занять для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Комп'ютерні науки» освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки». Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 50 с.

4. САПР об'єктів середовища. Навчально-методичний посібник / Гервас Ольга Геннадіївна. – Умань: Візаві, 2018. - 160 с.

5. Методи рішення математичних задач у середовищі Mathcad: Навчальний посібник з дисципліни «Інформатика і системологія» / Укл.:О. В. Соколенко, Л.М. Петречук, Ю.С. Іващенко, Є.Є. Єгорцева. – Дніпро: НМетАУ, 2020. – 60с.

6. Методи та засоби комп'ютерних обчислень. – Електронний навчальний посібник / Є. М. Крижановський, В. Б. Мокін, Г. В. Горячев, І. В. Варчук. – Вінниця : ВНТУ, 2016. –90 с.

7. Гороховатський В .О., Творошенко І. С. Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 92 с.

Допоміжна

1. Елементи теорії похибок: Методичні розробки / Голубєва К. М., – Київ, 2020. – 22 с.

2. Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів при виконанні лабораторних робіт із використання Mathcad з дисципліни «Інформаційні системи і технології у інженерії» / І.В. Вернер, Т.О. Письменкова, В. Е. Дитюк – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – 69 с.

3. Письменкова Т.О. Інформаційні системи і технології у інженерії: Навч. посібник / Т. О. Письменкова, А. О. Логінова, С. О. Федоряченко, О. В. Федоскіна, І.В. Вернер; Дніпро: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», 2019. – 227 с.

4. Інформаційні технології: Системи комп'ютерної математики [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / І. В. Кравченко, В. І. Микитенко; КПП ім. Ігоря Сікорського . – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 243с.

11. Інформаційні ресурси

1. ДСТУ 3396.2-97 Захист інформації. Технічний захист інформації. Терміни та визначення Режим доступу: <https://duikt.edu.ua/ua/lib/1/category/919/view/1045>

2. Основи програмування Режим доступу: <https://av.tib.eu/series/1500>

3. БД Режим доступу: <https://av.tib.eu/series/1487>

4. Онлайн курси міжнародного проекту кафедри. Режим доступу: https://av.tib.eu/publisher/Projekt__Open_Education_Resources_with_Ukraine_