

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра твердотільної електроніки та інформаційної безпеки



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан фізичного факультету

Лазур В.Ю./

«30» вересня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМ
У СФЕРІ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ**

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський) рівень
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	125 Кібербезпека та захист інформації
Освітня програма	Безпека інформаційних і комунікаційних систем
Статус дисципліни	Обов'язова
Мова навчання	Українська

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «**Математичне моделювання процесів та систем у сфері захисту інформації**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **12 Інформаційні технології** спеціальності 125 Кібербезпека та захист інформації, освітньої програми **Безпека інформаційних і комунікаційних систем**.

Розробники: Мисло Ю.М., к.ф.-м.н., доцент кафедри твердотільної електроніки та інформаційної безпеки

Чобаль О.І., к.ф.-м.н., доцент кафедри твердотільної електроніки та інформаційної безпеки


Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри твердотільної електроніки та інформаційної безпеки

протокол № 9 від «15» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри  проф. Різак В.М.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

протокол № 10 від «28» серпня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Карбованець М.І.

© Мисло Ю.М., Чобаль О.І., 2023 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120	120	
Кількість модулів – 2	Семестр:	
	1-й,	
Тижневих годин – для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4	Лекції:	
	24	
	Практичні (семінарські):	
Вид підсумкового контролю: залік, екзамен	Лабораторні:	
	24	
	Індивідуальна робота:	
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	72	

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни “Математичне моделювання процесів та систем у сфері захисту інформації” є навчити студентів будувати правильну постановку задач управління кібербезпеки та вміти їх розв’язувати, їх ланок та елементів на основі математичних моделей моделювання з використанням сучасних математичних методів, а також обчислювального програмного забезпечення та техніки, аналізувати результати отриманих розрахунків розглянутих задач і приймати згідно них управлінські рішення, а також навчити студентів застосовувати на практиці основні види математичних моделей.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність

Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі забезпечення інформаційної та/або кібербезпеки, що характеризується комплексністю та неповною визначеністю умов.

Загальні компетентності

КЗ-1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ-3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

КЗ-4. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

КЗ-6. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань / видів економічної діяльності).

Загальні компетентності (ЗК) згідно професійного стандарту «Фахівець сфери захисту інформації»

ЗК.01. Здатність діяти соціально відповідально та громадсько свідомо.

ЗК.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, розв'язувати завдання/задачі та практичні проблеми у професійній діяльності.

ЗК.03. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК.04. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, вчитися і бути сучасно навченим.

ЗК.05. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК.06. Здатність до вибору стратегії спілкування, працювати в команді.

Фахові компетентності

КФ1. Здатність обґрунтовано застосовувати, інтегрувати, розробляти та удосконалювати сучасні інформаційні технології, фізичні та математичні моделі, а також технології створення використання прикладного і спеціалізованого програмного забезпечення для вирішення професійних задач у сфері інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.

КФ5. Здатність до дослідження, системного аналізу та забезпечення безперервності бізнес/операційних процесів з метою визначення вразливостей інформаційних систем та ресурсів, аналізу ризиків та визначення оцінки їх впливу у відповідності до встановленої стратегії політики інформаційної безпеки та/або кібербезпеки організації.

КФ6. Здатність аналізувати, контролювати та забезпечувати систему управління доступом до інформаційних ресурсів згідно встановленої стратегії політики інформаційної безпеки та/або кібербезпеки організації.

КФ9. Здатність аналізувати, розробляти і супроводжувати систему аудиту та моніторингу ефективності функціонування інформаційних систем і технологій, бізнес/операційних процесів в галузі інформаційної безпеки та/або кібербезпеки організації в цілому.

Професійні компетентності (за трудовою дією або групою трудових дій) згідно професійного стандарту «Фахівець сфери захисту інформації»

Б4. Здатність проводити оцінку відповідності (державну експертизу) засобів криптографічного захисту інформації.

Д1. Здатність аналізувати, інтегрувати і використовувати кращі світові практики, стандарти при розробці нормативних документів системи технічного та криптографічного захисту інформації.

Д2. Здатність розробляти, впроваджувати та аналізувати нормативні документи, положення, інструкції й вимоги технічного та організаційного спрямування щодо систем технічного та криптографічного захисту інформації.

E4. Здатність надавати консультативні послуги та технічну допомогу з питань технічного та криптографічного захисту інформації та кіберзахисту.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумов вивчення навчальної дисципліни “Математичне моделювання процесів та систем у сфері захисту інформації” немає.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми “Математичне моделювання процесів та систем у сфері захисту інформації”, вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Проводити дослідницьку та/або інноваційну діяльність в сфері інформаційної безпеки та/або кібербезпеки, а також в сфері технічного та криптографічного захисту інформації у кіберпросторі.	РН3
Застосовувати, інтегрувати, розробляти, впроваджувати та удосконалювати сучасні інформаційні технології, фізичні та математичні методи і моделі в сфері інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.	РН4
Аналізувати та оцінювати захищеність систем, комплексів та засобів кіберзахисту, технології створення та використання спеціалізованого програмного забезпечення.	РН6
Аналізувати, розробляти і супроводжувати систему управління інформаційною безпекою та/або кібербезпекою організації на базі стратегії політики інформаційної безпеки	РН9
Досліджувати, розробляти, впроваджувати та використовувати методи та засоби криптографічного та технічного захисту інформації бізнес/операційних процесів, а також аналізувати і надавати оцінку ефективності їх використання в інформаційних системах, на об'єктах інформаційної діяльності та критичної інфраструктури.	РН13
Приймати обґрунтовані рішення організаційно-технічних питань інформаційної безпеки та/або кібербезпеки у складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням сучасних методів та засобів оптимізації, прогнозування та прийняття рішень.	РН16
Використовувати методи натурального, фізичного і комп'ютерного моделювання для дослідження процесів, які стосуються інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.	РН21
Планувати та виконувати експериментальні і теоретичні дослідження, висувати і перевіряти гіпотези, обирати для цього придатні методи та інструменти, здійснювати статистичну обробку даних, оцінювати достовірність результатів досліджень, аргументувати висновки.	РН22
Володіти методиками аналізу, синтезу, оптимізації та прогнозування якості процесів функціонування інформаційних процесів та технологій в розподілених інформаційно-комунікаційних системах.	РН24

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни “ Математичне моделювання процесів та систем у сфері захисту інформації ”

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Вміти запроваджувати дослідницьку та/або інноваційну діяльність в сфері інформаційної безпеки та/або кібербезпеки, а також в сфері технічного та криптографічного захисту інформації у кіберпросторі.	РН3
Вміння застосовувати, інтегрувати, розробляти, впроваджувати та удосконалювати сучасні інформаційні технології, фізичні та математичні методи і моделі в сфері інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.	РН4
Знати та вміти аналізувати і оцінювати захищеність систем, комплексів та засобів кіберзахисту, технології створення та використання спеціалізованого програмного забезпечення.	РН6
Вміти досліджувати, розробляти, впроваджувати та використовувати методи та засоби криптографічного та технічного захисту інформації бізнес/операційних процесів, а також аналізувати і надавати оцінку ефективності їх використання в інформаційних системах, на об'єктах інформаційної діяльності та критичної інфраструктури.	РН13
Вміти приймати обґрунтовані рішення організаційно-технічних питань інформаційної безпеки та/або кібербезпеки у складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням сучасних методів та засобів оптимізації, прогнозування та прийняття рішень.	РН16
Володіти методами натурного, фізичного і комп'ютерного моделювання для того, щоб проводити дослідження процесів, які стосуються інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.	РН21
Вміти планувати та виконувати експериментальні і теоретичні дослідження, висувати і перевіряти гіпотези, обирати для цього придатні методи та інструменти, здійснювати статистичну обробку даних, оцінювати достовірність результатів досліджень, аргументувати висновки.	РН22
Вміти застосовувати методики аналізу, синтезу, оптимізації та прогнозування якості процесів функціонування інформаційних процесів та технологій в розподілених інформаційно- комунікаційних системах.	РН24

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль;
- модульний контроль;
- підсумковий контроль.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркове усне опитування;
- фронтальне усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: виконання модульної контрольної роботи. Кожен модуль оцінюється в 100 балів.

Форма підсумкового контролю: екзамен. До екзамену допускаються студенти, які виконали модульні контрольні роботи й опрацювали пропущені заняття.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	40	100.
10	10	20	10	10		

T1, T2, T3, T4, T5 – Застосування математичного моделювання в комп'ютерному світі. Елементи теорії дослідження операцій. Цілочислове програмування. Нелінійне програмування. Задачі опуклого та квадратичного програмування.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T6	T7	T8	T9	50	100.
10	20	10	10		

T5, T6, T7 – Елементи теорії множин та графів. Комп'ютерне моделювання систем моделювання систем і процесів пов'язаних із захистом інформації. Елементи теорії масового обслуговування. Елементи теорії надійності в моделюванні систем.

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття	5	60	4	50
Модульна контрольна робота	1	40	1	50
Разом	6	100	5	100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Форма модульного контролю: Поточно-модульний контроль здійснюється та оцінюється за двома складовими: лабораторний модульний контроль і лекційний (теоретичний) модульний контроль. Оцінка за практичну складову модульного контролю виставляється за результатами оцінювання знань студента під час лабораторних занять, виконання індивідуального завдання та проміжного тестового контролю згідно з графіком навчального процесу. Лекційний модульний контроль здійснюється в письмовій формі за відповідними білетами або тестами. Структура білетів (тестів) з модульного контролю аналогічна структурі білетів (тестів) з іспиту. Для підведення підсумків роботи студентів зі змістовного модуля виставляється підсумкова оцінка з поточно-модульного контролю, яка враховує оцінки за практичний модульний контроль і лекційний модульний контроль. Критерії оцінювання модульної контрольної роботи ті ж що і при оцінці знань на екзамені (див. нижче).

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Відповідно до «Положення про порядок та методику проведення семестрових (курсових) екзаменів і заліків в Ужгородському національному університеті» (затверджено Наказом Ректора ДВНЗ «УжНУ» No 698/01-17 від 08.05.2015 р.) знання здобувачів оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими критеріями:

оцінку «відмінно» (90-100 балів, А) заслуговує здобувач, який: всебічно і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом; вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, використовує набуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях; засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває; вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію; самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявляє творчі здібності і використовує їх під час вивчення навчально-програмового матеріалу, проявляє нахил до наукової роботи;

оцінку «добре» (82-89 балів, В) заслуговує здобувач, який: повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, у тому числі застосовує його на практиці, має системні знання в достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях; має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування; під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправив, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

оцінку «добре» (74-81 бал, С) заслуговує здобувач, який: в цілому навчальну програму засвоїв, але відповідає на екзамені з певною кількістю помилок; вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, загалом самостійно

застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність; опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;

оцінку «задовільно» (64-73 бали, D) заслуговує здобувач, який: знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його в майбутній професії; виконує завдання непогано, але зі значною кількістю помилок; ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою; допускає на заняттях чи екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення;

оцінку «задовільно» (60-63 бали, E) заслуговує здобувач, який: володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а виконання завдань задовольняє мінімальні критерії. Знання мають репродуктивний характер.

оцінка «незадовільно» (35-59 балів, FX) виставляється здобувачу, який: виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань;

оцінка «незадовільно» (35 балів, F) виставляється здобувачу, який: володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім; допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою; не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни.

При виставленні оцінки враховуються результати навчальної роботи здобувача протягом семестру.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Екзамен та диференційований залік	Залік
90 – 100	A	відмінно	Зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

За бажанням студента результуюча підсумкова екзаменаційна оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до екзаменаційної відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Програма побудована за модульним принципом. Кожний з модулів є логічно завершеною часткою системи знань та умінь, що визначені як необхідні для формування фахівця. Викладається у першому семестрі загальним обсягом 4,0 кредити.

Змістовий модуль I.

Тема 1. Застосування математичного моделювання в комп'ютерному світі

Технічна система як об'єкт математичного моделювання. Методи моделювання технічних систем. Математичне, імітаційне та інші види моделювання технічних систем. Аналіз та класифікація факторів, які впливають на систему захисту інформації. Методи відбору факторів експериментів.

Тема 2. Елементи теорії дослідження операцій.

Основні елементи теорії оптимізації. Графоаналітичний метод розв'язування задач математичного програмування. Теоретичні основи симплекс методу для задач лінійного програмування. Методи розв'язування багатокритерійних задач. Транспортна задача лінійного програмування для розв'язування задач об'ємного планування роботи систем захисту інформації. Приклади.

Тема 3. Цілочислове програмування.

Цілочисельні задачі лінійного програмування. Метод Гоморі розв'язування цілочисельних задач лінійного програмування. Метод гілок і границь рівняння цілочисельних задач лінійного програмування.

Тема 4. Нелінійне програмування.

Метод прямої підстановки. Метод множників Лагранжа. Постановка задач нелінійного програмування в умовах невід'ємності змінних.

Тема 5. Задачі опуклого та квадратичного програмування.

Умови Куна – Таккера. Квадратичне програмування.

Змістовий модуль II.

Тема 6. Елементи теорії множин та графів.

Тема 7. Комп'ютерне моделювання систем моделювання систем і процесів пов'язаних із захистом інформації.

Застосування інструментального засобу Origin Pro. Моделювання систем за допомогою програмного забезпечення Maxima: основні поняття та особливості використання.

Тема 8. Елементи теорії масового обслуговування.

Класифікаційні ознаки систем масового обслуговування. Типи систем масового обслуговування. Математичний опис СМО. Марківський випадковий процес. Рівняння Колмогорова для імовірностей станів. Приклади систем масового обслуговування: одноканальна з відмовами, одноканальна з очікуванням, багатоканальна з очікуванням та N-канальна з відмовами(задача Ерланга).

Тема 9. Елементи теорії надійності в моделюванні систем.

Характеристики надійності. Види відмов та резервування технічних систем.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
1-й семестр						
Змістовий модуль 1						
Тема 1. Застосування математичного моделювання в комп'ютерному світі	10	2		2		6
Тема 2. Елементи теорії дослідження операцій.	12	4		2		6
Тема 3. Цілочислове програмування.	12	2		2		8
Тема 4. Нелінійне програмування.	12	2		2		8
Тема 5. Задачі опуклого та квадратичного програмування.	10	2		4		4
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	56	12		12		32
Змістовий модуль 2						
Тема 6. Елементи теорії множин та графів.	18	2		4		12
Тема 7. Комп'ютерне моделювання систем моделювання систем і процесів пов'язаних із захистом інформації.	24	6		4		14
Тема 8. Елементи теорії масового обслуговування.	12	2		2		8
Тема 9. Елементи теорії надійності в моделюванні систем.	10	2		2		6
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	64	12		12		40
Разом за семестр	120	24		24		72

6.3. Темі практичних (семінарських, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Розв'язування задач лінійного програмування з використанням Microsoft Excel	2	
2	Розв'язування задач лінійного програмування симплекс-методом з використанням Microsoft Excel	2	
3	Метод потенціалів для знаходження плану та оптимального розв'язку транспортної задачі	3	
4	Задача нелінійного програмування в умовах невід'ємності змінних. Геометричний метод відшукування розв'язку побудованої математичної	3	

	моделі супутникового зв'язку та бездротового доступу до інтернету.		
5	Використання графічних можливостей пакету Origin Pro для представлення малих масивів даних	2	
6	Моделювання та прогнозування розвитку процесу у часі використовуючи пакет Origin Pro	3	
7	Моделювання систем та використання спеціальних функцій для розв'язування систем рівнянь за допомогою програмного забезпечення Maxima	3	
8	Використання Maxima для розв'язування задач з теорії графів	2	
9	Використання спеціальної вбудованої функції Maxima для оптимізації з обмеженнями методом невизначених множників Лагранжа	4	
Разом		24	

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Аналітичне моделювання інформаційних систем за допомогою апарату теорії масового обслуговування	11	
2	Методи статистичної обробки і аналізу результатів обчислювального експерименту	12	
3	Геометрична інтерпретація ЗЛП. Двоїста задача ЛП та двоїстий симплекс-метод	12	
4	Транспортна модель задач лінійної оптимізації. Угорський метод вирішення задачі про призначення	14	
5	Лінійне програмування і мережі: задачі про найкоротший шлях та максимальний потік, представлення мережевих задач лінійної оптимізації	14	
6	Параметричне лінійне програмування	14	
7	Алгоритми розв'язку задачі цілочислової лінійної оптимізації за допомогою методу гілок та меж та Гоморі	14	
8	Умовна нелінійна оптимізація: метод невизначених множників Лагранжа. Рішення задач нелінійної оптимізації в середовищі Excel	14	
9	Рішення задачі оптимального розподілу ресурсів методом динамічного програмування	20	
Разом		72	

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: Мультимедійний проектор, інтерактивна дошка.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки, планшети, веб-камери.

Програмне забезпечення: MicrosoftOffice, пакет Origin Pro, програмне забезпечення МАХІМА.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет.

Тексти лекцій з дисципліни “ Математичне моделювання процесів та систем у сфері захисту інформації ”.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Павленко П. М., Філоненко С. Ф., Чередніков О. М., Трейтяк В. В. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. – К. : НАУ, 2017. – 392 с
2. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів: навч.посібник – К.:Книжкове видавництво НАУ, 2013. – 201 с.
3. Григорків В.С. Оптимізаційні методи та моделі : підручник / В.С. Григорків, М.В. Григорків, О.І. Ярошенко. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2022. – 440 с.
4. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 : навчальний посібник / Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софіна О. Ю., Шушура О.М.; за заг. ред. Р.Н. Кветного. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 193 с.
5. Дубовой В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навчальний посібник / В. М. Дубовой. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 308 с.
6. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с.
7. Основи математичного моделювання систем і процесів: навч. посіб. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2013. – 201 с.
8. Підручник-довідник із системи комп'ютерної алгебри Махіма. Є.А. Чичкар'юв Ю.О. Чорноіван (переклад українською, доповнення, осучаснення) Розповсюджується згідно з умовами ліцензування GNU FDL 21 березня 2020 р.
9. Шваліковський Д.М. CAS Махіма: основи роботи. Луцьк: Вежа-Друк, 2022, 106 с.
10. Дослідження операцій. Конспект лекцій / Уклад.: О.І. Лисенко, І.В. Алексєєва, – К: НТУУ «КПІ», 2016. – 196 с.

Допоміжна література

1. Кобильник, Т. П. Використання системи Махіма для розв'язування оптимізаційних задач на графах / Т. П. Кобильник, У. П. Когут // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 2 : Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць. - Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. - Вип. 12 (19). - С. 62-67
2. Kvyetnyu R. Basics of Modelling and Computational Methods / R. Kvyetnyu. – Вінниця :ВДТУ, 2007. – 147 с.
3. Бугаєць, Н. О. Засоби програми Махіма для створення графічних зображень та математичних досліджень / Н. О. Бугаєць // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 2 : Комп'ютерно-

- орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць. - Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2015. - Вип. 15 (22). - С. 105-114.
4. Levchenko Ye.H. Pokaznyky produktyvnosti vytrat na zakhyst informatsiyi / Ye.H. Levchenko, R.V. Prus, D.I. Rabchun // Bezpeka informatsiyi. — 2012. — No. 2(18). — P. 6–11.
 5. Khoroshko V.O. Optymizatsiya parametriv system zakhystu v merezhakh peredachi informatsiyi / V.O. Khoroshko, Yu.Ye. Khokhlachova // Informatyka ta matematychni metody v modelyuvanni. — 2013. — Т. 3, No. 1. — P. 69–74.
 6. Модельовання вибору оптимального методу протидії загрозам інформаційній безпеці / Л.О. Нікіфорова, Ю.Є. Яремчук, А.А. Шиян // Реєстрація, зберігання і обробка даних. — 2014. — Т. 16, № 4. — С. 28-33. — Бібліогр.: 9 назв. — укр.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Файли дисципліни: <https://e-learn.uzhnu.edu.ua/course/view.php?id=8525>
2. [Maxima 5.17.1 Manual: 21. Equations \(cnam.fr\)](#)
3. [Maxima, система комп'ютерної алгебри \(sourceforge.io\)](#)

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами(Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)