

Київський університет імені Бориса Грінченка
Факультет інформаційних технологій та математики
Кафедра інформаційної та кібернетичної безпеки
імені професора Володимира Бурячка

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-методичної
та навчальної роботи

Олексій ЖИЛЬЦОВ

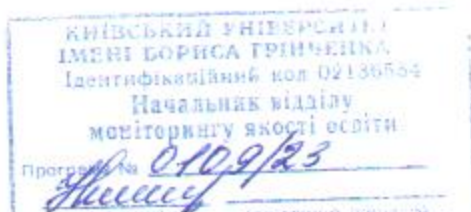
« 01 »

2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ В ТЕХНІЧНИХ
СИСТЕМАХ»

для студентів

спеціальності	111 Математика
освітнього рівня	другого (магістерського)
освітньої програми	111.00.02 Математичне моделювання



2023 – 2024 навчальний рік

Розробник:

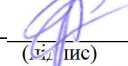
Шевченко Світлана Миколаївна, кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційної та кібернетичної безпеки імені професора Володимира Бурячка Факультету інформаційних технологій та математики Київського університету імені Бориса Грінченка.

Викладач:

Шевченко Світлана Миколаївна, кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційної та кібернетичної безпеки імені професора Володимира Бурячка Факультету інформаційних технологій та математики Київського університету імені Бориса Грінченка.

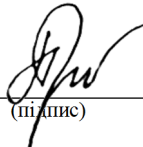
Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри інформаційної та кібернетичної безпеки імені професора Володимира Бурячка

Протокол від 23.08.2023 р. № 8

Завідувач кафедри _____  _____ Павло СКЛАДАННИЙ
(підпис)

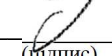
Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми (керівником освітньої програми 111.00.02 Математичне моделювання)

_____.____. 2023 р.

Керівник освітньої програми _____  _____ Володимир ПРОШКІН
(підпис)

Робочу програму перевірено

_____.____. 2023 р.

Заступник декана _____  _____ Євген ІВАНІЧЕНКО
(підпис)

Пролонговано:

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «____» ____ 20__ р., протокол № ____
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «____» ____ 20__ р., протокол № ____
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «____» ____ 20__ р., протокол № ____
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «____» ____ 20__ р., протокол № ____
(підпис) (ПІБ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни	обов'язкова	
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська	
Загальний обсяг кредитів / годин	4 / 120	
Курс	1	
Семестр	2	
Кількість змістових модулів з розподілом:	2	
Обсяг кредитів	4	
Обсяг годин, в тому числі:	120	
Аудиторні	32	
Модульний контроль	8	
Семестровий контроль	-	
Самостійна робота	80	
Форма семестрового контролю	залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча навчальна програма дисципліни «Математичні методи та моделі в технічних системах» є нормативним документом Київського університету імені Бориса Грінченка, яка розроблена кафедрою інформаційної та кібернетичної безпеки імені професора Володимира Бурячка на основі освітньо-професійної програми підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня відповідно до навчального плану спеціальності 111 Математика, освітньої програми 111.00.02 Математичне моделювання.

Програма визначає обсяги знань, якими повинен опанувати здобувач другого (магістерського) рівня відповідно до вимог освітньо-кваліфікаційної характеристики, алгоритму вивчення навчального матеріалу дисципліни «Математичні методи та моделі в технічних системах» та необхідне методичне забезпечення, складові та технологію оцінювання навчальних досягнень студентів.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Математичні методи та моделі в технічних системах» є фундаментальна підготовка фахівців у галузі математики, спроможних за допомогою математичного моделювання розв'язувати прикладні задачі в технічних системах.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є формування у студентів аналітично-дослідницьких компетентностей, які необхідні математику для розв'язання теоретичних і прикладних задач у поєднанні з комп'ютерною технікою в технічних системах, та набуття **наступних загальних та фахових компетентностей:**

ЗК-1. Здатність комплексно розв'язувати проблему. Здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання; володіння системним, цілісним підходом до аналізу і оцінки ситуації.

ЗК-2. Критичне мислення. Здатність аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту та достовірність інформації в ході професійної діяльності, за необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію

ЗК-3. Креативність. Продукування нових ідей, творчий підхід до їх реалізації; здатність до новаторської діяльності.

ЗК-5. Здатність та готовність виконувати колективні проекти, брати на себе відповідальність за виконання робіт окремої групи; уміння вести дискусію, аргументовано відстоюючи свою точку зору.

ЗК-7. Здатність здобувати нові знання, уміння та інтегрувати їх з уже наявними; спроможність аналізувати явище, ситуацію, проблему, враховуючи різні параметри, фактори, причини;

здатність адаптувати мислення для вирішення задач у змінених умовах чи нестандартних ситуаціях.

ЗК-9. Спроможність орієнтуватися у різних поглядах на проблему та шляхи її розв'язання, формувати власну думку; уміти формулювати задачу, аргументовано обирати оптимальні шляхи розв'язання, аналізувати й осмислювати отриманий розв'язок, переконливо його представляти.

ЗК-10. Здатність до пошуку, оброблення й аналізу необхідної для розв'язування навчальних, наукових і професійних завдань інформації з різних джерел із дотриманням етичних та правових норм; навички використання інформаційно-комунікаційних, комп'ютерних технологій як інструменту набуття знань та умінь, а також презентації проблеми, задачі, відомих чи власних результатів тощо.

СК-1. Знання та розуміння. Спеціалізовані концептуальні знання, набуті у процесі навчання на рівні новітніх досягнень, які є основою для оригінального мислення, дослідницької та/або інноваційної діяльності; здатність використовувати набуті знання у практичній професійній діяльності.

СК-3. Розв'язання проблем. Здатність критично осмислювати й розв'язувати складні задачі та проблеми, що потребують міждисциплінарних підходів, оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної / недостатньої інформації та суперечливих вимог.

СК-4. Моделювання. Спроможність переносити математичні знання у нематематичні контексти, розробляти адекватні математичні моделі реальних процесів і явищ, досліджувати їх, обираючи відповідні методи, в тому числі комп'ютерні, та інтерпретувати результати дослідження в термінах досліджуваного процесу (явища).

СК-6. Творчість та інноваційна діяльність. Здатність самостійно розробляти проекти шляхом творчого застосування існуючих та/або генерування нових математичних ідей; здатність до розвитку нових та/або удосконалення існуючих математичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань.

СК-7. Комунікація. Спроможність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, до якої звертаються, як усно, так і письмово, а також розуміти математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі.

3. Результати навчання за дисципліною

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- 1) основні поняття, пов'язані з технічною системою як об'єктом моделювання;
- 2) загальну методику математичного моделювання технічних систем;
- 3) математичні моделі технічних систем, вимоги до них та структурні елементи;

уміти:

- 1) моделювати конкретну прикладну задачу в технічній системі за допомогою методів математичного апарата та використовуючи процедури формалізованого уявлення про систему (прикладні аспекти теорії ризиків, фракталів, катастроф та конфліктів у технічних системах);
- 2) узагальнювати досвід побудови адекватних математичних моделей в технічних системах;
- 3) на основі моделі формулювати конкретну математичну постановку задачі (прогностичну, розрахункову, оптимізаційну), визначати склад задачі, режими функціонування за допомогою графічного, табличного та інших способів представлення, використовуючи матеріали технічного завдання та комп'ютерні пакети візуального моделювання технічних систем, зокрема: MatLab, MatCad, Maple, MS Excel

та досягти наступних **програмних результатів навчання:**

РН-3-2. Володіти основами математичних дисциплін і теорій, які вивчають моделі природничих, технічних, економічних і соціальних процесів.

РН-3-5. Розуміти і пояснювати місце математики в науці загалом та в філософських системах вчених-філософів, природу математичного пізнання, структуру математичного знання, причину

його ефективності в інших сферах діяльності; знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері математики.

РН-З-6. Знати й розуміти межі застосування тих чи інших математичних теорій, методів, інструментів.

РН-У-2. Демонструвати вміння використовувати фундаментальні математичні закономірності при розв'язуванні теоретичних та прикладних математичних задач і проблем, які потребують, зокрема, інтеграції набутих знань, методів з різних розділів математики, в т.ч. багатокритеріальні задачі та задачі з неповними даними.

РН-У-3. Упізнавати математичні структури в інших (нематематичних) теоріях; перекладати на мову математики задачі з інших галузей та розв'язувати їх методами математичного моделювання.

РН-У-4. Доносити професійні знання, власні обґрунтування і висновки до фахівців і широкого загалу; усно й письмово спілкуватися рідною та іноземною мовами в науковій, виробничій та соціально-суспільній сферах діяльності із професійних питань.

РН-У-6. Застосовувати комп'ютерні технології, прикладні математичні пакети, інші програмні продукти, інформаційні ресурси для розв'язування математичних задач, моделювання, аналізу моделей, для інших професійних цілей.

РН-У-7. Застосовувати нові підходи для вироблення стратегії прийняття рішень у складних непередбачуваних умовах.

РН-У-10. Уміти формулювати математичну задачу, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й існуючими моделями, аргументовано обирати оптимальні шляхи та інструменти розв'язання, аналізувати й осмислювати отриманий розв'язок, представляти результати роботи й обґрунтовувати запропоновані рішення на сучасному науково-технічному й професійному рівні.

4. Структура навчальної дисципліни

Тематичний план для денної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	Усього	у тому числі			
л.		пр.	сем.	м.к.	с.р.
Змістовий модуль 1. Технічна система як об'єкт моделювання					
Тема 1. Технічна система: структура, призначення, спосіб дії	12	1		2	9
Тема 2. Загальна методика математичного моделювання технічних систем	13	1		2	10
Модульний контроль 1	2			2	
Тема 3. Класифікація математичних моделей у технічних системах	13	1		2	10
Тема 4. Програмне середовища для моделювання технічної системи	18	1	2	4	11
Модульний контроль 2	2			2	
Разом за змістовим модулем 1	60	4	2	10	40
Змістовий модуль 2. Приклади побудови математичних моделей у технічних системах					
Тема 5. Прикладні аспекти теорії ризиків у технічних системах	14	2	2		10
Тема 6. Прикладні аспекти теорії фракталів у технічних системах	14	2	2		10
Модульний контроль 3.	2			2	

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	Усього	у тому числі			
л.		пр.	сем.	м.к.	с.р.
Тема 7. Прикладні аспекти теорії катастроф у технічних системах	14	2	2		10
Тема 8. Прикладні аспекти теорії конфліктів у технічних системах	14	2	2		10
Модульний контроль 4.	2			2	
Разом за змістовим модулем 2	60	8	8	4	40
Усього годин	120	12	10	10	80

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Технічна система як об'єкт моделювання.

Тема 1. Технічна система: структура, призначення, спосіб дії

Поняття «технічна система». Параметри функціонування технічної системи. Структура і моделі технічних систем.

Тема 2. Загальна методика математичного моделювання технічних систем

Загальні поняття про математичне моделювання у практиці дослідження технічних об'єктів та технологічних процесів. Аналіз та класифікація факторів при моделюванні технічних систем. Вимоги до математичних моделей. Послідовність розробки математичних моделей технічних об'єктів. Класифікація задач при розробці математичних моделей технічних об'єктів.

Тема 3. Класифікація математичних моделей у технічних системах.

Класифікація моделей у технічних системах: за характером властивостей об'єкту, що відображаються – на структурні та функціональні моделі; за належністю до ієрархічного рівня – на математичні моделі мікро-, макро- та метарівня; за ступенем деталізації опису всередині одного рівня – на повні та макро-моделі; за способом представлення властивостей об'єкту – на аналітичні, алгоритмічні та імітаційні моделі; за способом отримання моделі – на теоретичні та емпіричні моделі.

Тема 4. Програмне середовища для моделювання технічної системи.

Класифікація пакетів математичного моделювання технічних систем: призначення та можливості пакета, склад бібліотек та принципи побудови моделей, засоби візуалізації результатів. Математичні пакети моделювання Mathcad, Maple, Mathematica. Пакети візуального моделювання MATLAB/Simulink, EASY5, VisSim, AnyLogic.

Змістовий модуль 2. Приклади побудови математичних моделей у технічних системах.

Тема 5. Прикладні аспекти теорії ризиків у технічних системах.

Поняття ризику, його сутність та складові у технічних системах. Блок-схема процесу управління ризиком, основні етапи управління ризиком та їх характеристика. Методи якісної оцінки ризику (методи PEST-, SWOT-, SNW-аналізу). Методи кількісної оцінки ризику (статистичний, метод аналізу доцільності витрат, аналіз чутливості, аналіз сценаріїв, метод Монте-Карло, метод аналогій, експертні методи оцінювання ризику, нормативний метод).

Тема 6. Прикладні аспекти теорії фракталів у технічних системах.

Поняття «фрактал». Основні види фракталів (геометричні, алгебраїчні, статистичні). Фрактальні моделі у технічних системах.

Тема 7. Прикладні аспекти теорії катастроф у технічних системах.

Стійкість системи. Біфуркації. Математичні основи теорії катастроф. Катастрофічні моделі в технічних системах.

Тема 8. Прикладні аспекти теорії конфліктів у технічних системах.

Загальні відомості про конфлікти. Моделі конфліктів в технічних системах.

6. Контроль навчальних досягнень

Навчальні досягнення студентів з дисципліни оцінюються за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поопераційної звітності, обов'язковості модульних контролів, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок, розширення кількості підсумкових балів до 100. Оцінка за кожний змістовий модуль включає бали за поточну роботу студента на практичних та семінарських заняттях, за модульну контрольну та самостійну індивідуальну роботу. Модульний контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу модуля.

У процесі оцінювання навчальних досягнень студентів застосовуються такі методи:

- *Методи усного контролю:* індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда.
- *Методи письмового контролю:* модульне письмове тестування
- *Комп'ютерного контролю:* тестові програми.
- *Методи самоконтролю:* самостійне оцінювання своїх знань з дисципліни, отриманих результатів за домашні завдання, постановка питань.

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на практичних та семінарських заняттях, під час виконання самостійної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- систематичність відвідування занять;
- своєчасність;
- повний обсяг їх виконання;
- якість виконання навчальних і домашніх завдань;
- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань;
- ініціативність у навчальній діяльності;
- постановка питань;
- виконання тестових завдань.

Контроль успішності студентів з урахуванням поточного і підсумкового оцінювання здійснюється відповідно до навчально-методичної карти дисципліни (п. 7), де зазначено види контролю і кількість балів за видами.

6.1 Система оцінювання навчальних досягнень студентів

Розрахунок рейтингових балів за видами поточного (модульного) контролю

№ з/п	Вид діяльності студента	Макс. кількість балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2	
			Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид
1	Відвідування лекцій	1	2	2	4	4
2	Відвідування практичних занять	1	1	1	4	4
3	Відвідування семінарських занять	1	5	5		
4	Виконання завдань для самостійної роботи	5	2	10	2	10
5	Робота на практичних заняттях	10	1	10	4	40
6	Робота на семінарських заняттях	10	5	50		
7	Виконання модульної контрольної роботи	25	2	50	2	50
	Макс. кількість балів за видами поточного контролю (МВ)	-	-	128	-	108
	Максимальна кількість балів: 236					
	Розрахунок коефіцієнта: $k=236/100=2,36$					

6.2. Завдання для самостійної роботи та критерії її оцінювання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Бали
Змістовий модуль 1. Технічна система як об'єкт моделювання		40	10
1	Технічна система: структура, призначення, спосіб дії. Загальна методика математичного моделювання технічних систем	19	5
2	Класифікація математичних моделей у технічних системах. Програмне середовища для моделювання технічної системи	21	5
Змістовий модуль 2. Приклади побудови математичних моделей у технічних системах		40	10
3	Прикладні аспекти теорії ризиків та фракталів у технічних системах.	20	5
4	Прикладні аспекти теорії катастроф та конфліктів у технічних системах	20	5
Разом		80	20

6.3. Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання

Оцінка за кожний змістовий модуль включає бали за поточну роботу студента на практичних та семінарських заняттях, за виконання самостійних робіт, за модульну контрольну роботу. Модульний контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу модуля. Проводиться в університетській аудиторії у тестовій формі із використанням персональних комп'ютерів, якщо ситуація дозволяє проведення освітнього процесу офлайн. Якщо ж освітній процес проходить дистанційно, то іспит проводиться онлайн в режимі відеоконференції засобами Google Meet. Модульний контроль містить теоретичні тестові завдання з відкритою та закритою відповіддю та практичні завдання. Модульна контрольна робота оцінюється у 25 балів.

Сума балів	Значення оцінки
22-25	студент виявив повне знання програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисциплін і здатний до самостійного доповнення
13-21	студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вмів виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою
0-13	студент, що виявив часткове знання основного програмного матеріалу, не завжди вмів виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою

6.4. Форми проведення семестрового контролю та критерії оцінювання

Семестровий контроль – залік на основі поточних оцінок.

6.5. Орієнтовний перелік питань та задач для семестрового контролю

1. Технічна система: означення, елементи, спосіб дії.
2. Навіщо потрібна класифікація технічних систем?
3. По яких ознаках можуть бути класифіковані технічні системи?
4. Загальні ознаки технічної системи.
5. Основні категорії властивостей технічних систем.
6. Як класифікуються властивості технічних систем по причинному зв'язку?
7. Як класифікуються властивості технічних систем по функціональній залежності?
8. Які фактори обумовлюють перелік властивостей технічної системи?
9. Коли і де застосовується математичне моделювання?
10. Яка кінцева мета математичного моделювання?

11. Які задачі вирішуються методами моделювання?
12. З чого починається моделювання?
13. В чому може полягати недолік математичних моделей?
14. Як підрозділяються математичні моделі?
15. Класифікація моделей у технічних системах за характером властивостей об'єкту, що відображаються – структурні та функціональні моделі.
16. Класифікація моделей у технічних системах за належністю до ієрархічного рівня – математичні моделі мікро-, макро- та метарівня.
17. Класифікація моделей у технічних системах за ступенем деталізації опису всередині одного рівня – повні та макро-моделі.
18. Класифікація моделей у технічних системах за способом представлення властивостей об'єкту – аналітичні, алгоритмічні та імітаційні моделі.
19. Класифікація моделей у технічних системах за способом отримання моделі – теоретичні та емпіричні моделі.
20. Класифікація пакетів математичного моделювання технічних систем.
21. Математичні пакети моделювання Mathcad.
22. Математичні пакети моделювання MATLAB/Simulink.
23. Поняття ризику, його сутність та складові у технічних системах.
24. Блок-схема процесу управління ризиком.
25. Основні етапи управління ризиком та їх характеристика.
26. Методи якісної оцінки ризику (методи PEST-, SWOT-, SNW-аналізу).
27. Методи кількісної оцінки ризику – статистичний метод.
28. Методи кількісної оцінки ризику – метод аналізу доцільності витрат.
29. Методи кількісної оцінки ризику – метод аналіз чутливості.
30. Методи кількісної оцінки ризику – метод аналіз сценаріїв.
31. Методи кількісної оцінки ризику – метод Монте-Карло.
32. Методи кількісної оцінки ризику – метод аналогій.
33. Методи кількісної оцінки ризику – експертні методи оцінювання ризику.
34. Поняття «фрактал». Основні види фракталів (геометричні, алгебраїчні, статистичні).
35. Фрактальні моделі у технічних системах.
36. Стійкість системи. Біфуркації.
37. Математичні основи теорії катастроф.
38. Катастрофічні моделі в технічних системах.
39. Загальні відомості про конфлікти у технічних системах.
40. Моделі конфліктів в технічних системах.

6.6. Шкала відповідності оцінок

Контроль успішності студентів з урахуванням поточного і підсумкового оцінювання здійснюється відповідно до навчально-методичної карти дисципліни (п. 7), де зазначено види контролю і кількість балів за видами.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за сто-бальною шкалою	Значення оцінки
90-100	A	Відмінно — відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з, можливими, незначними недоліками
82-89	B	Дуже добре – достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
75-81	C	Добре – в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
69-74	D	Задовільно – посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
60-68	E	Достатньо – мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання – незадовільний рівень знань, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу – досить низький рівень знань (умінь), що вимагає повторного вивчення дисципліни

7. Навчально-методична картка дисципліни

Разом: 120 год., із них: лекції – 12 год., практичні заняття – 10 год., семінарські заняття – 10 год., модульний контроль – 8 год., самостійна робота – 80 год.

Модулі (назви, бали)	Змістовий модуль 1. Технічна система як об'єкт моделювання (128 балів)				Змістовий модуль 2. Приклади побудови математичних моделей у технічних системах (108 балів)			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Лекції (теми, бали)	Технічна система: структура, призначення, спосіб дії (0,5 балів)	Загальна методика математичного моделювання технічних систем (0,5 балів)	Класифікація математичних моделей у технічних системах (0,5 балів)	Програмне середовище для моделювання технічної системи (0,5 балів)	Прикладні аспекти теорії ризиків у технічних системах (1 бал)	Прикладні аспекти теорії фракталів у технічних системах (1 бал)	Прикладні аспекти теорії катастроф у технічних системах (1 бал)	Прикладні аспекти теорії конфліктів у технічних системах (1 бал)
Практичні заняття (теми, бали)	Застосування пакетів математичного моделювання технічних систем (11 балів)				Прикладні аспекти теорії ризиків у технічних системах (11 балів)	Прикладні аспекти теорії фракталів у технічних системах (11 балів)	Прикладні аспекти теорії катастроф у технічних системах (11 балів)	Прикладні аспекти теорії конфліктів у технічних системах (11 балів)
Семінарські заняття (теми, бали)	Технічна система: структура, призначення, спосіб дії (11 балів)	Загальна методика математичного моделювання технічних систем (11 балів)	Класифікація математичних моделей у технічних системах (11 балів)	Класифікація пакетів для моделювання технічної системи (22 бали)				
Самостійна робота	Самостійна робота (10 балів)				Самостійна робота (10 балів)			
Поточний контроль (вид, бали)	Модульна контрольна робота 1 (25 балів)		Модульна контрольна робота 2 (25 балів)		Модульна контрольна робота 3 (25 балів)		Модульна контрольна робота 4 (25 балів)	
Підсумковий контроль (вид, бали)	Залік (на основі поточних оцінок)							

8. Рекомендовані джерела

Основна (базова)

1. Математичне моделювання новітніх технологічних систем.: Монографія/ Матвійчук В.А., Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А. – Вінниця: 2021. – 193 с.
2. Математичне моделювання систем і процесів навч. посібник / П. М. Павленко, С. Ф. Філоненко, О. М. Чередніков, В. В. Трейтяк. – К.: НАУ, 2017. – 392 с.
3. Махней О. В. Математичне моделювання: навчальний посібник / О. В. Махней. — Івано-Франківськ: Супрун В. П., 2015. — 372 с.
4. Усов А.В., Савельєва О.С., Становська І.І., Перпері А.О. Математичні методи моделювання. Підручник / Під ред. О.Л. Становського. – Одеса: ВМВ, 2011. – 500 с.

Додаткова

1. Амосов В.В., Сало В.М., Свірень М.О. Математичне моделювання процесів і машин: навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Кропивницький: Вид. Лисенко В.Ф., 2022. – 218 с.
2. Архипов О. Є., Муратов О. Є., Бровко В. Д. Основи теорії ризиків: навч. посіб / О. Є. Архипов, О. Є. Муратов, В. Д. Бровко. – Київ : НА СБ України, 2019. – 267 с.
3. Бурячок В. Л., Хорошко В. О. Технологія прийняття рішень у складних соціотехнічних системах : монографія / В. Л. Бурячок, В. О. Хорошко. – Київ : ДУІКТ, 2012. – 344 с.
4. Лазарєв Ю. Ф. Л17 Довідник з MATLAB / Електронний навчальний посібник з курсового і дипломного проектування. – К.: НТУУ "КПІ", 2013. – 132 с/
5. Шевченко С.М., Жданова Ю.Д., Спасітелева Ю.Д. Математичні методи в кібербезпеці: теорія катастроф // Науково-технічний журнал «Кібербезпека: освіта, наука, техніка». 2023, 3 (19). с. 165-175
6. Шевченко С.М., Складанний П.М., Негоденко О.В., Негоденко В.П. Дослідження прикладних аспектів теорії конфліктів у системах безпеки // Науково-технічний журнал «Кібербезпека: освіта, наука, техніка». 2022, 2 (18). с. 150-162.
7. Arnold, Vladimir Igorevich. Catastrophe Theory, 3rd ed. Berlin: Springer-Verlag, 1992.
8. Gilmore Robert. Catastrophe Theory of Scientists and Engineers. New York: Dover, 1993.
9. Sanns Werner. Catastrophe Theory with Mathematica: A Geometric Approach. Germany: DAV, 2000
10. Shevchenko S., Zhdanova Y., Shevchenko H., Spasiteleva S., Negodenko O. Information Security Risk Analysis SWOT. Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems, 2923, 2021. С. 309-317.