



МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ (3018)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

1. Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	113 Прикладна математика
Освітня програма	Математичні методи криптографічно захищеної інформації
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній
Обсяг дисципліни	Загальна кількість: 135 годин/4,5 кредити Лекційних занять: 36 год Лабораторних занять: 36 год Самостійна робота студентів: 63 год
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д-р філософії, асистент Яйлимова Ганна Олексіївна, yailymova.hanna@iill.kpi.ua ¹ Лабораторні: д-р філософії, асистент Яйлимова Ганна Олексіївна, yailymova.hanna@iill.kpi.ua
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NTI3MjM1Nzk2MTYx?cjc=6ligwwn

2. Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна "Математичне моделювання" присвячена вивченню методів математичного моделювання та забезпечує формування у фахівців комплексу професійних знань щодо побудови та дослідженню математичних моделей реальних процесів, явищ, об'єктів для отримання їх реакцій на зміну зовнішніх чинників із використання гетерогенних даних.

Метою навчальної дисципліни є формування та закріплення у студентів компетентностей згідно таблиці відповідності в ОП.

Предмет навчальної дисципліни. Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі компетентності та програмні результати навчання за освітньою програмою:

Загальні компетентності

- ЗК1 – Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК2 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3 – Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК5 – Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК6 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК7 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК8 – Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК9 – Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

¹ Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв'язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу дисципліни, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів.

- ЗК10 – Навички у використанні інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахові компетентності

- ФК1 – Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.
- ФК2 – Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.
- ФК3 – Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.
- ФК 9 – Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.
- ФК 13 – Здатність зрозуміти постановку завдання, сформульовану мовою певної предметної галузі, здійснювати пошук та збір необхідних вихідних даних.
- ФК 14 – Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.

Програмні результати навчання

- РН1 – Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.
- РН2 – Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь у частинних похідних, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами.
- РН3 – Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.
- РН5 – Уміти розробляти та використовувати на практиці алгоритми, пов'язані з апроксимацією функціональних залежностей, чисельним диференціюванням та інтегруванням, розв'язанням систем алгебраїчних, диференціальних та інтегральних рівнянь, розв'язанням крайових задач, пошуком оптимальних рішень.
- РН6 – Володіти основними методами розробки дискретних і неперервних математичних моделей об'єктів та процесів, аналітичного дослідження цих моделей на предмет існування та єдиності їх розв'язку.
- РН7 – Вміти проводити практичні дослідження та знаходити розв'язок некоректних задач.
- РН8 – Поєднувати методи математичного та комп'ютерного моделювання з неформальними процедурами експертного аналізу для пошуку оптимальних рішень.
- РН9 – Будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач.
- РН10 – Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв'язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних.
- РН12 – Розв'язувати окремі інженерні задачі та/або задачі, що виникають принаймні в одній предметній галузі: в соціології, економіці, екології та медицині.
- РН14 – Виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку.
- РН15 – Уміти організувати власну діяльність та одержувати результат у рамках обмеженого часу.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Перелік дисциплін володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння дисципліни

1. «Алгоритми та структури даних»,
2. «Основи класичної фізики».

Перелік дисциплін які базуються на результатах навчання з даної дисципліни

1. «Числові моделі та алгоритми»
2. «Переддипломна практика»

3. 3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Поняття «математична модель»

Тема 1.1 Поняття «математична модель»

Тема 1.2 Класифікація математичних моделей

Тема 1.3 Геометричне представлення математичних моделей

Тема 1.4 Побудова математичних моделей

Тема 1.5 Лінійні математичні моделі

Тема 1.6 Поліноміальні моделі

Розділ 2. Математична модель в вигляді диференціальних рівнянь

Тема 2.1 Моделі в вигляді рівнянь частинних похідних

Тема 2.2 Стохастичні моделі

Тема 2.3 Ідентифікація емпіричних математичних моделей

Розділ 3. Методи перевірки адекватності математичних моделей

Тема 3.1 Статистичні методи перевірки адекватності математичних моделей

Тема 3.2 Ідентифікація параметрів математичної моделі

Тема 3.3 Вибір оптимальної математичної моделі

Розділ 4. Загальна математична модель формування оптимальних рішень

Тема 4.1 Загальні відомості про теорію прийняття рішень

Тема 4.2 Загальна математична модель формування оптимальних рішень

Тема 4.3 Побудова та вирішення оптимізаційної задачі прийняття рішення

Розділ 5. Застосування математичного моделювання в прикладних задачах

Тема 5.1 Задачі математичного моделювання та прогнозування на основі багатовимірних даних різної природи

Тема 5.2 Задача валідації – оцінки точності моделей

4. 4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Математичні моделі в менеджменті та маркетингу: навчальний посібник / за заг. ред. О. В. Кузьменко/. – Суми: видавництво "Ярославна", 2020, – 214 с.
2. Математичні основи моделювання систем: навчальний посібник / Бахрушин В.Є.; Запоріжжя: Класичний приватний університет, 2009. - 224 с.
3. Математичне моделювання систем і процесів: навчальний посібник / Павленко П.М., Філоненко С.Ф., Чередніков О.М., Трейтяк В.В.; Київ, НАУ, 2017 – 392 сторінки.
4. Математичне моделювання: комп'ютерний практикум з дисципліни «Математичне моделювання» [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 113 «Прикладна математика», спеціалізації «Наука про дані та математичне моделювання» / Т. С. Ладогубець, О. Д. Фіногенов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,11 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 59 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/43388>

Додаткова література

1. Математичне моделювання нерівноважних процесів у складних системах : монографія / Білуцак Ю., Гайвась Б., Гера Б., Грицина О. [та 10 інших] ; під загальною редакцією Євгена Чаплі ; Національна академія наук України, Центр математичного моделювання Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача. – Львів: Растр-7, 2019. – 253 сторінки.
2. Математичне моделювання систем і процесів: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», спеціалізації «Програмне забезпечення комп'ютерних та інформаційно-

пошукових систем» / І. А. Дичка, М. В. Онай, Р. А. Гадиняк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,95 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 130 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/23550>

3. Mathematical Modeling[electronic resource] /by Christof Eck, Harald Garcke, Peter Knabner.1st ed. 2017.Cham :Springer International Publishing :Imprint: – Springer,2017.XV, –509 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-55161-6>

5. Навчальний контент

6. 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчання здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студента для засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок. Для проведення занять застосовується практичний метод. Для лекційних занять використовуються пояснювально-ілюстративний метод та метод проблемного виконання, для проведення лабораторних робіт використовується частково-пошуковий та дослідницький методи навчання, при яких викладач ставить перед студентами проблему, і ті вирішують її самостійно або під керівництвом викладача, висуваючи ідеї, перевіряючи їх, підбираючи для цього необхідні джерела інформації, методи, підходи тощо.

Використовується відкрита мова програмування Python та Google Collaboratory.

Дистанційна форма навчання: Платформа дистанційного навчання «Сікорський» на основі системи Google Classroom та платформа для проведення онлайн-зустрічей Zoom, електронна пошта, канали Telegram.

Лекційні заняття

№з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань*	Кількість годин
1	Лекція 1. Поняття «математична модель»	2
2	Лекція 2. Класифікація математичних моделей	2
3	Лекція 3. Геометричне представлення математичних моделей	2
4	Лекція 4. Побудова математичних моделей	2
5	Лекція 5. Лінійні математичні моделі	2
6	Лекція 6. Поліноміальні моделі	2
7	Лекція 7. Моделі в вигляді рівнянь частинних	2
8	Лекція 8. Стохастичні моделі	2
9	Лекція 9. Ідентифікація емпіричних математичних моделей	2
10	Лекція 10. Статистичні методи перевірки адекватності математичних моделей	2
11	Лекція 11. Ідентифікація параметрів математичної моделі	2
12	Лекція 12. Вибір оптимальної математичної моделі	2
13	Лекція 13. Загальні відомості про теорію прийняття рішень	2
14	Лекція 14. Загальна математична модель формування оптимальних рішень	2
15	Лекція 15. Побудова та вирішення оптимізаційної задачі прийняття рішення	2
16	Лекція 16. Задачі математичного моделювання та прогнозування на основі багатовимірних даних різної природи	4
17	Лекція 17. Задача валідації – оцінки точності моделей	2
	Всього годин	36

*Матеріали до лекційних та лабораторних занять доступні для завантаження виключно здобувачам, які зареєстровані на дистанційний курс «Математичне моделювання» на Платформі дистанційного навчання «Сікорський» (посилання на дистанційний курс у середовищі Google Classroom <https://classroom.google.com/c/NTI3MjM1Nzk2MTYx?cjc=6ligwwn>).

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Класифікація моделей математичного моделювання	8
2	Моделювання та прогнозування на основі багатовимірних даних різної природи	8
3	Побудова власної математичного моделі та перевірка її адекватності	8
4	Застосування математичного моделювання в прикладних задачах	12
	Всього	36

7. 6. Самостійна робота студента

До самостійної роботи відносяться такі види робіт: вивчення теоретичного матеріалу, виконання лабораторних робіт (ЛР), підготовка до МКР та екзамену.

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	Підготовка до лабораторних робіт	38
2.	Підготовка до лекцій	8
3.	Підготовка до МКР	7
4.	Підготовка до екзамену	10
	Загалом	63

8. Політика та контроль

9. 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відповідно до Наказу по КПІ 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті. Матеріал занять, які були з тих чи інших причин пропущені, необхідно опановувати самостійно. У будь-якому випадку студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання домашніх завдань, контрольних та розрахункових робіт. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, що розвивають практичні уміння та навички.

Правила захисту лабораторних робіт, індивідуальних завдань

При здачі ЛР оформляються протоколи, які підписуються викладачем. ЛР здаються викладачу на парі. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються згідно системи оцінювання курсу. Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання наведені у Положенні про рейтингову систему оцінювання дисципліни.

Календарний рубіжний контроль

Календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації. Бал, необхідний для отримання позитивного календарного контролю доноситься до студентів викладачем не пізніше ніж за 2 тижні до початку календарного контролю.

Пропущені контрольні заходи.

Пропущений екзамен не зараховується; у такому випадку студент отримує запис у відомості «не з'явився» та повинен скласти екзамен на додатковій сесії.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і викладачів визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення та/або оцінювання контрольних заходів, та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши, з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

10. 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що отримуються: за 4 лабораторні роботи, 2 частини МКР та екзамену.

Поточний контроль:

МКР, виконання лабораторних робіт.

Календарний контроль

Календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації. Бал, необхідний для отримання позитивного календарного контролю доноситься до студентів викладачем не пізніше ніж за 2 тижні до початку календарного контролю.

Бонусні та штрафні бали

Рейтинговою системою оцінювання передбачені додаткові (бонусні) бали за у олімпіадах, конкурсах, хакатонах, тощо за профілем спеціальності, модернізації лабораторних робіт, виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни, проходження курсів Coursera в межах програми дисципліни надається додатково до 10 балів. Один студент не може отримати більше ніж 10 бонусних/штрафних балів у семестрі.

При виявленні академічної недобросовісності під час виконання лабораторних робіт – бали за роботу анулюються. Здобувачу, який вперше здав роботу, яка в подальшому була скопійована – отримані бали діляться навпіл.

Семестровий контроль: екзамен

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

№ з/п	Контрольний захід	Макс бал	Кількість	Всього
1.	Модульна контрольна робота	10	2	20
2.	Лабораторна робота	10	4	40
3.	Екзамен	40	1	40
	Всього			100

Студент допускається до екзамену за наявності зданих та підписаних всіх лабораторних робіт та виконаної МКР. Екзамен з дисципліни «Математичне моделювання» є підсумком всієї роботи студента в семестрі і враховує всі види робіт, які студенти зобов'язані виконати протягом семестру згідно Рейтингової системи оцінювання.

Якщо студент не набрав мінімальної кількості балів для допуску до іспиту (30 балів), студент має можливість отримати додаткові бали на перездачі чи за домовленістю з викладачем до екзамену. Рейтингова оцінка роботи за семестр складається з результатів роботи в семестрі та оцінки відповіді на екзамені.

Критерії оцінювання на екзамені:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), 35 - 40 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), 30 -34 балів;

- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації), 20 – 29 балів;
- незадовільна відповідь – до 20 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

11. 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Проходження додаткових курсів за тематикою навчальної дисципліни та наявність сертифікатів за їх результатом дає можливість підвищити свій загальний рейтинг після узгодження із викладачем.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Математичне моделювання» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено Яйлимова Ганна Олексіївна

Ухвалено кафедрою ММАД (протокол № 14 від 22.06.2022),

Погоджено Методичною комісією ННФТІ (протокол № 6 від 30.06.2022)