

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра геоінформаційних технологій
та космічного моніторингу Землі (№ 407)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 2



(підпис)

Д.М. Крицький

« 31 » серпня 2021 р.

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Математичні методи та моделі в задачах ДЗЗ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 15 Автоматизація та приладобудування, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка та телекомунікації, 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність: 101 Екологія, 103 Науки про Землю, 113 Прикладна математика, 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 123 Комп'ютерна інженерія, 124 Системний аналіз, 125 Кібербезпека, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка, 163 Біомедична інженерія, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 193 Геодезія та землеустрій

Освітня програма: усі освітні програми за відповідними спеціальностями

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

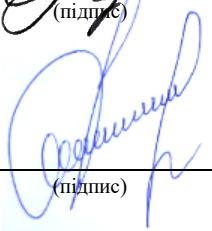
Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків – 2021 р.

Розробник: Бутенко О.С., проф. каф., д.т.н., проф.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

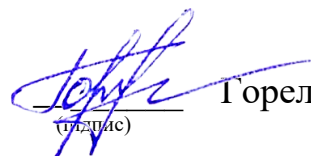
Топчий А.С., асист.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі. (№ 407)

Протокол № 1 від « 27 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доц.


(підпис) Горелик С.І.

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студентка гр 442


Тоцька А.О.

1. Загальна інформація про викладача



Бутенко Ольга Станіславівна, доктор технічних наук, професор, професор кафедри геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі.

З 2003 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- космічний моніторинг Землі;
- супутникова геодезія;
- математичні методи і моделі в задачах ДЗЗ;
- фотограмметрія та дистанційне зондування Землі;
- вища геодезія;
- методи розпізнавання об'єктів в задачах ДЗЗ та інш.

Напрями наукових досліджень: тематичне оброблення даних аерокосмічного моніторингу Землі, геоінформаційні технології в системах прийняття рішень по даним ДЗЗ, аерокосмічні методи в науках про Землю.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 4 семестр.

Обсяг дисципліни:

5 кредитів ЄКТС (150 годин), у тому числі аудиторних – 64 години, самостійної роботи здобувачів – 86 годин.

Форми здобуття освіти

Денна, дистанційна.

Дисципліна – за вибором.

Види навчальної діяльності – лекції, практичні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (залік).

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – вища математика, алгоритмічні основи алгоритмики і систематології.

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – супутникова геодезія; геодезія; фотограмметрія та дистанційне зондування; картографія.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Вивчення навчальної дисципліни «Математичні методи і моделі в задачах ДЗЗ» є надання базових знань щодо методів побудови математичних моделей для подальшої автоматизації процесу оброблення даних моніторингу і для їх використання в геоінформаційних системах.

Завдання

Вивчення дисципліни «Математичні методи і моделі в задачах ДЗЗ» є опанування методів побудови математичних моделей, вивчення їх особливостей, формування критеріїв вибору методів моделювання в залежності від точності та специфіки задач по даним ДЗЗ.

Після опанування дисципліни здобувач набуде наступні **компетентності**:

ЗК3 – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4 – знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ФК1 – знання та розуміння теоретичних основ наук про Землю як комплексу природну систему.

ФК2 – здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні Землі та її геосфер.

ФК4 – здатність використовувати сучасне геодезичне, навігаційне, геоінформаційне та фотограмметричне програмне забезпечення та обладнання для отримання геоданих з їх подальшою тематичною обробкою даних космічного моніторингу.

ФК7 – здатність інтегрувати польові та лабораторні спостереження з теорією у послідовності: від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання.

ФК8 – здатність проводити моніторинг природних процесів.

ФК10 – здатність проводити комплексне оброблення результатів польових, камеральних та дистанційних досліджень з метою синтезування нових знань у сфері наук про Землю.

ФК11 – здатність розробляти та впроваджувати методики космічного моніторингу за природними та антропогенними процесами для формування вирішальних правил щодо виявлення змін на окремих ділянках земної поверхні

ПРН1 – збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю.

ПРН4 – використовувати інформаційні технології, картографічні та геоінформаційні моделі в області наук про Землю.

ПРН12 – знати і застосовувати теорії, парадигми, концепції та принципи в науках про Землю відповідно до спеціалізації.

ПРН16 – вміти синтезувати контактні дані з результатами дистанційних аерокосмічних досліджень для створення картографічних та геоінформаційних моделей в завданнях наук про Землю.

ПРН18 – вміти проводити аналіз природних та антропогенних систем і об'єктів на основі контактних і дистанційних досліджень з метою прийняття оперативних рішень щодо раціонального використання природних ресурсів або попередження негативних наслідків надзвичайних ситуацій.

Очікується, що після опанування дисципліни здобувач будуть досягнуті наступні **результати навчання** і він буде знати:

- методи моделювання;
- методи класифікації моделей;
- методики оцінки точності моделей;
- технологію моделювання в ДЗЗ;
- технологію моделювання за допомогою ГІС;
- основи статистичного моделювання.

4. Зміст навчальної дисципліни

Семестр 4.

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Технологія моделювання в ГІС.

Тема 1. Основні принципи математичного моделювання.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 12 годин.*
- *Практична робота: “Побудова геомodelей з урахуванням проєкційних перетворень”*
- *Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Загальні відомості. Класифікація моделей. Класифікація методів моделювання. Основні математичні методи моделювання. Технологія та особливості моделювання в ГІС. Основні вимоги до математичних моделей та критерії вибору методів моделювання. Операції перетворення форматів та особливості представлення даних при моделюванні. Загальні вимоги до моделей. Основні принципи математичного моделювання.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 18 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 2. Методи дослідження математичних моделей.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 16 годин.*
- *Практична робота: “Математичне моделювання рельєфу: побудова аналітичної моделі розрахунку координат точок місцевості по стереопарах”*
- *Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Особливості математичного моделювання. Особливості побудови ЦММ, ОЦММ, ЦМР, ЦММ. Математичне моделювання рельєфу за допомогою

лінійної та нелінійної інтерполяції висот точок місцевості. Особливості вибору граничних параметрів та формування вектору початкових даних при моделюванні. Методи досліджень математичних моделей. Графові моделі. Формування матриць змежності і досягнення. Аналіз чутливості моделей від початкових даних. Метод приближень. Поняття дескриптивної та прескриптивної моделей. Особливості їх використання. Інтерполяція та апроксимація функціональних залежностей. Перевірка адекватності моделей. Введення в кваліметрію для оцінки точності моделей.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 22 години.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Модульний контроль 1

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

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Підготовка до модульного контролю.

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Особливості математичного моделювання в реальних умовах по даним ДЗЗ

Тема 3. Загальна математична модель динаміки.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 24 години.*

- *Практична робота: “Систематизація критеріїв вибору методів моделювання по точності; побудова графових моделей по даним моніторингу; уточнення координат об'єктів методом наближень”*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Класифікація динамічних моделей. Чисельне диференціювання та інтегрування. Чисельні методи пошуку екстремуму. Чисельні методи лінійної алгебри при моделюванні. Математичні методи побудови прогнозних моделей (Інтерполяція, екстраполяція і апроксимація). Чисельні методи вирішення систем диференціальних рівнянь. Сплайн-апроксимація, інтерполяція, метод кінцевих елементів. Математичне моделювання в реальних умовах. Введення в нечітке моделювання. Властивості нечітких множин та логічні та алгебраїчні операції із ними. Побудова теоретико-множинних і логіко-алгебраїчних моделей.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 26 години.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 4. Особливості комп'ютерного моделювання.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 12 години.*
- *Практична робота: “Комп’ютерне моделювання для вирішення задач КМЗ методами екстраполяції та інтерполяції”*
- *Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Обчислювальний експеримент. Принципи проведення обчислювального експерименту та вимоги до вихідних даних. Модель, алгоритм, програма. Класифікація задач прийняття рішень. Основні принципи прийняття рішень. Методи штучного інтелекту. Введення в нейронні мережі. Генетичні алгоритми. Комп’ютерна реалізація нечітких моделей. Детерміністські методи розпізнавання при комп’ютерному моделюванні.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 20 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Модульний контроль 2

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
 - *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*
 - *Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
 - *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*
- Підготовка до модульного контролю.

5. Індивідуальні завдання

Не передбачені.

6. Методи навчання

Використовуються наступні методи навчання: словесні (пояснення, розповідь, бесіда тощо), наочна (демонстрування) та практичні (практичні роботи).

.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв’язання практичних завдань), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит). Форма проведення іспиту – письмово-усна.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання та захист практичних робіт	3...5	4	15...20
Модульний контроль	10...15	1	15...25
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання та захист лабораторних робіт	3...5	4	15...20
Модульний контроль	10...15	1	15...25
Всього за семестр			60...100

Прийнята шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка для екзамену, <i>курсового проекту</i> (роботи), практики
90-100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
01-59	незадовільно з можливістю повторного складання

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та одного практичного запитання. Теоретичне запитання оцінюються по 30 б кожен, практичне – 40 б. Загалом 100 б.

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

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

«відмінно» – відповідає високому (творчому) рівню компетентності:

- Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили;

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

«добре» – студент отримує за двома рівнями оцінювання залежно від набраної кількості балів та відповідає достатньому (конструктивно-варіативному) рівню компетентності:

- Студент вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна;

- Студент вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок;

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування.

«задовільно» – студент отримує за двома рівнями оцінювання залежно від набраної кількості балів та відповідає середньому (репродуктивному) рівню компетентності:

- Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих;

- Студент володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні

Незадовільно (0-59) – відповідає низькому (рецептивно-продуктивному) рівню компетентності:

- Студент не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутні наукове мислення, практичні навички не сформовані.

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Методичне забезпечення та інформаційні ресурси

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

- http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_A_A_Matematichni_Metodi.pdf

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:

<https://mentor.khai.edu/enrol/index.php?id=3355>

11. Рекомендована література

Базова

1. Ларіонов Ю. І. Дослідження операцій в інформаційних системах : навч. посібник / Ю. І. Ларіонов, В. М. Левикін, М. А. Хажмурадов. – 2-ге вид. – Харків : Компанія СМІТ, 2005. – 364 с.
2. Моделювання та оптимізація систем: підручник /Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., А.В.Усов А. В. –Вінниця : ПП «ТД«Еднльвейс», 2017. – 804 с.
3. Нефьодов Ю. М. Методи оптимізації в прикладах і задачах : навчальний посібник / Ю. М. Нефьодов, Т. Ю. Балицька. – Київ : Кондор, 2011. – 324 с

Допоміжна

1. Математичні методи дослідження операцій : підручник / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. В. Шендрик та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 212 с.
2. Дзюбан І. Ю. Методи дослідження операцій / І.Ю. Дзюбан, О. Л. Жиров, М. Г.Охріменко. – К. : Політехніка, 2005.