

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

Кафедра геоінформаційних технологій
та космічного моніторингу Землі (№ 407)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



О.С. Бутенко
(ініціали та прізвище)

« 27 » _____ 07 _____ 2021 р.

СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи та методологія досліджень Землі та її геосфер

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 10 Природничі науки

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 103 Науки про Землю

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Космічний моніторинг Землі

(найменування освітньої програми)

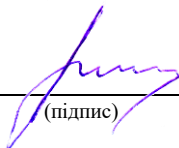
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків – 2021 р.

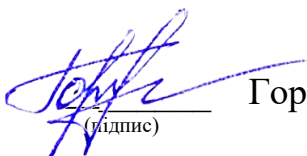
Розробник: Пащенко Р. Е., проф., д.т.н., проф.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(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 455


Бугай І.А.

1. Загальна інформація про викладача



Пащенко Руслан Едуардович, д.т.н., професор. З 2011 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- захист просторово-розподілених даних в комп'ютерних системах;
- проектування баз геоданих;
- методи та методологія досліджень Землі та її геосфер;
- методи нелінійної динаміки в ГІС.

Напрями наукових досліджень: дослідження геофізичних сигналів і даних дистанційного зондування Землі з використанням методів нелінійної динаміки.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 2 семестр.

Обсяг дисципліни:

4,5 кредити ЄКТС (135 годин), у тому числі аудиторних – 48 годин, самостійної роботи здобувачів – 87 годин.

Форми здобуття освіти

Денна, дистанційна.

Дисципліна – обов'язкова.

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

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

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – вища математика, фізика, фотограметрія.

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – космічна метеорологія, аерокосмічні знімальні системи і ДЗЗ.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Вивчення навчальної дисципліни «Методи та методологія досліджень Землі та її геосфер» полягає у придбанні студентами базових знань щодо складних фізичних процесів, які відбуваються в атмосфері, гідросфері та надрах Землі, а також набуття практичних навичок з використання методів нелінійної динаміки під час геофізичних досліджень.

Завдання

Вивчення дисципліни є опанування фізичних основ процесів, які відбуваються в атмосфері, гідросфері та надрах Землі, областей застосування методів нелінійної динаміки при проведенні космічного моніторингу.

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

- ЗК1 – здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання.
- ЗК4 – здатність до самостійного освоєння нових методів дослідження, зміни наукового й науково-виробничого профілю своєї діяльності.
- ЗК5 – здатність досліджувати проблеми з використанням системного аналізу, синтезу, комп'ютерного моделювання та методів оптимізації.
- ЗК6 – здатність генерувати нові ідеї (креативність), виявляти, ставити та вирішувати проблеми, знаходити оптимальні шляхи щодо їх вирішення;
- ЗК10 – здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- ФК1 – здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення завдань в сфері геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі.
- ФК4 – здатність організовувати і проводити експериментальні дослідження у сфері геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі.
- ФК6 – здатність продемонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для підтримки спеціалізацій з геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі.
- ФК16 – готовність до прийняття організаційно-керівних рішень в умовах різних думок та оцінки наслідків прийнятих рішень.
- ПРН1 – знання наукових понять, теорій і методів, що є необхідними для розуміння принципів роботи та функціонального призначення сучасного спеціалізованого геоінформаційного програмного забезпечення та устаткування.
- ПРН3 – знання сучасних методів і програмного забезпечення для побудови адекватних теоретичних моделей і способів їх обґрунтування.
- ПРН4 – спроможність аналізувати складні інженерні задачі, процеси і системи відповідно до спеціалізації; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; уміння

інтерпретувати результати таких досліджень.

ПРН6 – самостійно організовувати процес навчання упродовж життя і вдосконалювати компетентності, здобуті під час навчання;

ПРН7 – виконувати відповідні експериментальні дослідження застосовуючи дослідницькі навички за професійною тематикою.

ПРН8 – використовувати стандартизовану термінологію та форми вираження у сфері геоінформатики.

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

- фізичні моделі Землі;
- фізичні властивості геосфер, особливості їх виникнення;
- розподіл природних та техногенних полів;
- класифікацію методів геофізики, області їх застосування для вирішення задач космічного моніторингу;
- методи нелінійної динаміки при дослідженні компонентів оточуючого середовища та вирішення геофізичних задач;
- основні напрямки розвитку методів геофізичних досліджень.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Теоретичні основи геофізики

Тема 1. Вступ до дисципліни «Методи та методологія досліджень Землі та її геосфер»

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Загальні відомості про дисципліну. Методична побудова навчальної дисципліни «Методи та методологія досліджень Землі та її геосфер» і зв'язок з іншими дисциплінами. Значення курсу у фаховій підготовці. Інформаційно-методичне забезпечення дисципліни. Основні геофізичні поняття та визначення.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 3 години.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Основні поняття та визначення геофізики.

Тема 2. Основні відомості про Землю

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Склад, побудова та властивості внутрішніх геосфер Землі. Форма та розміри Землі. Маса та щільність Землі. Сила тяжіння та тиск у середині Землі. Сейсмічні хвилі, їх типи, закономірності розповсюдження.

- *Обсяг самотійної роботи здобувачів: 8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Сейсмічні хвилі у Землі. Пружність та в'язкість Землі.

Тема 3. Побудова та основні властивості геосфер

- *Форма занять: лекція, самотійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Поділ геофізики на складові фізики геосфер. Зовнішня побудова Землі. Рельєф материків та дна океанів. Гідросфера Землі. Основні фізичні властивості води, снігу та льоду. Фізичні аномалії води. Терміка гідросфери. Фізичні властивості і структура атмосфери. Склад первинної і сучасної атмосфери. Розмір і маса атмосфери.

- *Обсяг самотійної роботи здобувачів: 12 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Фізичні аномалії води. Терміка гідросфери. Фізичні властивості і структура атмосфери.

Тема 4. Геофізичні поля

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самотійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 9 годин.*
- *Лабораторна робота: «Дослідження змін гравітаційного та магнітного полів Землі від широти».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональні комп'ютери, спеціальне програмне забезпечення.*

Поняття фізичного поля. Загальна класифікація фізичних полів. Основні поняття та визначення геофізичного поля. Поняття теплового поля, шкали температур. Термічний режим та термічна зональність земних надр. Визначення гравітаційного поля. Поле сил тяжіння Землі та його складові. Визначення магнітного поля. Елементи магнітного поля Землі. Структура геомагнітного поля. Визначення електричного поля. Електричні властивості земної кори і надр Землі.

- *Обсяг самотійної роботи здобувачів: 14 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Термічний режим та термічна зональність земних надр. Структура геомагнітного поля. Електричні властивості земної кори і надр Землі.

Модульний контроль 1

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
 - *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година*
 - *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
 - *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*
- Підготовка до модульного контролю.

Змістовний модуль 2. Методи нелінійної динаміки дослідження геосфер

Тема 5. Методи геофізичних досліджень

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Методика геофізичних досліджень. Основні методи геофізичних досліджень. Основні поняття та методи нелінійної динаміки. Метод перетинів (відображень) Пуанкаре. Основні поняття теорії біфуркацій. Основні поняття теорії стійкості.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Основні поняття та методи нелінійної динаміки.

Тема 6. Фрактальний метод

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*
- *Лабораторна робота: «Аналіз методів розрахунку фрактальних розмірностей».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональні комп'ютери, спеціальне програмне забезпечення.*

Поняття фракталу. Перетворення подібності та афінні перетворення, поняття ітерації. Класифікація та правила побудови фракталів. Поняття розмірності. Топологічна розмірність. Розмірність Хаусдорфа-Безиковича. Інформаційна та кореляційна розмірності. Показник Херста. Визначення фрактальної розмірності.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 16 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Класифікація та правила побудови фракталів. Розмірність Хаусдорфа-Безиковича. Інформаційна та кореляційна розмірності. Показник Херста.

Тема 7. Метод фазової площини

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *Лабораторна робота: «Дослідження фазових портретів».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональні комп'ютери, спеціальне програмне забезпечення.*

Метод фазової площини, порядок побудови фазових портретів. Поняття псевдофазової площини. Побудова фазових портретів за допомогою ізоклін. Характеристики фазового портрету.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Поняття псевдофазової площини.

Тема 8. Використання методів нелінійної динаміки для аналізу геофізичних процесів

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 9 годин.*
- *Лабораторна робота: «Аналіз геофізичних сигналів з використанням фрактальної розмірності та фазових портретів».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональні комп'ютери, спеціальне програмне забезпечення.*

Аналіз геофізичних сигналів з використанням фрактального методу. Використання фазових портретів для аналізу природних явищ. Використання фрактального методу для рішення задач дистанційного зондування Землі.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 16 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Аналіз сейсмічних сигналів з використанням фрактального методу. Використання фазових портретів для аналізу сейсмічних сигналів.

Модульний контроль 2

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Підготовка до модульного контролю.

5. Індивідуальні завдання

6. Методи навчання

Використовуються наступні методи навчання: словесні (пояснення, розповідь, бесіда тощо), наочна (демонстрування) та практичні (лабораторні 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
<i>Змістовний модуль 1</i>			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	5	0...5 (максимальна кількість балів за цим показником)
Виконання і захист лабораторних робіт	0...14	1	0...14
Модульний контроль	0...20	1	0...20
<i>Змістовний модуль 2</i>			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	7	0...5 (максимальна кількість балів за цим показником)
Виконання і захист лабораторних робіт	0...12	3	0...36
Модульний контроль	0...20	1	0...20
<i>За семестр</i>			0...100

Прийнята шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка для екзамену, курсового проекту (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, виконати всі КР, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу.

«добре» – отримує Студент 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» – отримує Студент 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://www.library.khai.edu>

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=5133>

11. Рекомендована література

Базова

1. Толстой М.І., Гожик А. П., Рева М.В., Степанюк В. П., Сухорада А. В. Основи геофізики. – К. : Обрії, 2007. – 446 с.
2. Тяпкін К.Ф., Тяпкін О.К., Якимчук М.А. Основи геофізики: Підручник. – К. : «Карбон Лтд», 2000. – 248 с.
3. Анищенко В.С. Знакомство с нелинейной динамикой. – М.; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2002. – 144 с.
4. Федер Е. Фракталы / Пер. с англ. – М. : Мир, 1991. – 254 с.
5. Фрактальный анализ процессов, структур и сигналов: Коллективная монография / [Доля Г.Н., Иванов В.К., Пащенко Р.Э. и др.]; Под ред. Р.Э. Пащенко. – Харьков : ХООО “НЭО “ЭкоПерспектива”, 2006. – 348 с.

Допоміжна

1. Продайвода Г.Т., Трипільський О.А., Чулков С.С. Сейсморозвідка: підручник – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 351 с.
2. Чечкин С.А. Основы геофизики. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 288 с.
3. Конценебин Ю.П., Шигаев Ю.Г. Геофизика. – Саратов : Изд-во Гос-УНЦ «Колледж», 2001. – 162 с.
4. Малинецкий Г.Г, Потапов А.Б. Современные проблемы нелинейной динамики. – М. : Едиториал УРСС, 2002. – 360 с.
5. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – М. : Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.
6. Запивалов Н.П. Фракталы и наноструктуры в нефтегазовой геологии и геофизике / Н.П. Запивалов, Г.И. Смирнов, В.И. Харитонов. – Новосибирск : Академическое изд-во "Гео", 2009. – 131 с.