

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Географічний факультет
Кафедра географії України та регіоналістики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан географічного факультету

 **Мирослав ЗАЯЧУК**

«12» серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

ОСНОВИ ДИНАМІКИ АТМОСФЕРИ ТА ГІДРОСФЕРИ

обов'язкова

Освітньо-професійні програма «Гідрометеорологія»

Спеціальності 103 Науки про Землю

Галузь знань 10 Природничі науки

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Географічний факультет

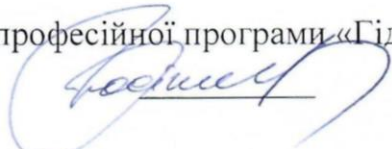
Мова навчання українська

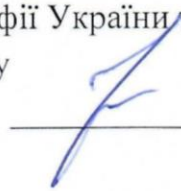
Чернівці 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи динаміки атмосфери та гідросфери» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Гідрометеорологія», спеціальності 103 «Науки про Землю», галузі знань 10 «Природничі науки», затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № 5 від « 27 » квітня 2022 року).

Розробник: Ющенко Юрій Сергійович, доктор географічних наук, професор кафедри географії України та регіоналістики

Викладач: Ющенко Юрій Сергійович, доктор географічних наук, професор кафедри географії України та регіоналістики

Погоджено з гарантом освітньо-професійної програми «Гідрометеорологія»
Гарант освітньої програми  Микола ПАСІЧНИК

Затверджено на засіданні кафедри географії України та регіоналістики
Протокол № 13 від «09» серпня 2024 року
Завідувач кафедри  Іван КОСТАЩУК

Схвалено навчально-методичною радою географічного факультету

Протокол № 1 від «12» серпня 2024 року

Голова навчально-методичної ради географічного факультету  Наталя АНДРУСЯК

©Ющенко Ю.С., 2024 рік

Мета навчальної дисципліни: сформувати теоретичні уявлення, знання та практичні навички майбутніх спеціалістів-гідрометеорологів в області фізичних явищ та процесів пов'язаних з динамікою атмосфери і гідросфери.

Завдання вивчення дисципліни:

- формування знань про фізичні закономірності процесів атмосфери;
- формування знань про фізичні закономірності процесів гідросфери;
- розвиток розуміння особливостей кількісного та якісного опису динаміки атмосфери та гідросфери;
- розвиток навичок розв'язання задач пов'язаних з динамікою атмосфери та гідросфери.

Компетенції, якими має оволодіти студент в процесі вивчення дисципліни

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- закономірності розвитку процесів у середовищах атмосфери, океану, поверхневих водотоків;
- закономірні зв'язки динаміки атмосфери, гідросфери та інших геосфер;
- зв'язки гідродинаміки з іншими гідрометеорологічними, геофізичними, географічними дисциплінами.

вміти:

- пояснювати фізичну сутність і зміст основних процесів динаміки суцільних середовищ;
- визначати розрахункові характеристики атмосфери, океану і водотоків;
- проводити розрахунки за основними рівняннями динаміки суцільних середовищ.

В процесі вивчення курсу студент повинен:

Визначати основні характеристики, процеси, історію і склад Землі як планетарної системи та її геосфер. – ПРН 06

Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні природних процесів формування і розвитку геосфер. – ПРН 07

Вміти виконувати дослідження геосфер за допомогою кількісних методів аналізу. – ПРН 09

Аналізувати склад і будову геосфер (у відповідності до спеціалізації) на різних просторово-часових масштабах. – ПРН 10

Застосовувати у вирішенні професійних завдань базові знання з гідрологічних та метеорологічних дисциплін. – ПРН 16

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

Загальних:

ЗК 04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахових:

ФК 01. Знання та розуміння теоретичних основ наук про Землю як комплексну природну систему.

ФК 02. Здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні Землі та її геосфер.

ФК 04. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні геосфер.

ФК 05. Здатність до всебічного аналізу складу і будови геосфер.

ФК 11. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні гідросфери та атмосфери Землі.

Опис навчальної дисципліни
Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна	індивідуальні	
Денна	2	3, 4	8,0	240	30	30			180		екзамен

Структура змісту навчальної дисципліни

«Основи динаміки атмосфери та гідросфери»

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Предмет та фізичні основи динаміки атмосфери та гідросфери					
Тема 1. Об'єкт, предмет та історія розвитку наук про динаміку атмосфери і гідросфери Землі.	16	2	2			12

1. Гідродинаміка і газопо-рідинна оболонка Землі (основні поняття). 2. Загальна характеристика і параметри основних складових кліматичної системи Землі. 3. Історія досліджень атмосфери та її динаміки. 4. Історія досліджень океану та його динаміки. 5. Геофізична гідродинаміка.					
Тема 2. Динаміка неперервних середовищ і основні властивості рідини. 1. Динаміка газу та рідини, як складові фізики суцільного середовища. 2. Густина та стисливість рідин. 3. В'язкість рідин. 4. Поверхневий натяг води і капілярні явища 5. Особливі стани крапельної рідини.	20	2	3		15
Тема 3. Дія сил і вплив стратифікації на процеси в атмосфері та гідросфері. 1. Загальні поняття сили та поля. 2. Сили у механіці. 3. Сили у гідродинаміці. 4. Вплив стратифікації та бароклінності на динаміку атмосфери та гідросфери.	24	3	3		18
Разом за ЗМ1	60	7	8		45
	Змістовий модуль 2. Рівняння стану і статика атмосфери та гідросфери				
Тема 4. Молекулярно-фізичні закони процесів в атмосфері та гідросфері. 1. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії і величини, що описують кількість речовини. 2. Газові закони і рівняння стану. 3. Співвідношення фаз речовини. 4. Основні положення термодинаміки.	12	2	1		9

Тема 5. Рівняння стану атмосфери та морських вод. 1. Рівняння стану сухого повітря. 2. Рівняння стану вологого повітря і характеристики вологості. 3. Рівняння стану морської води.	16	2	2			12
Тема 6. Основи гідростатики. 1. Поняття про тиск і його властивості 2. Диференціальні рівняння спокою рідини 3. Основне рівняння гідростатики та його інтегрування для умов дії тільки сили тяжіння 4. Види тиску та співвідношення між ними 5. Поняття про напір і його види 6. Сполучені посудини і закон Паскаля 7. Сила тиску і гідравлічний прес 8. Обчислення сили тиску на нахилені поверхні	16	2	2			12
Тема 7. Статика атмосфери та океану. 1. Поняття про статику атмосфери. 2. Основне рівняння статичної атмосфери. 3. Барометричні формули і розподіл густини повітря з висотою. 4. Рівняння статичної і стійкості морських вод	16	2	2			12
Разом за ЗМ2	60	8	7			45
	Змістовий модуль 3. Основи механіки атмосфери та гідросфери					
Тема 8. Загальні поняття гідродинаміки, динаміки атмосфери та гідросфери 1. Задачі гідродинаміки 2. Аналітичні методи опису руху рідини 3. Диференціальні рівняння руху ідеальної рідини 4. Три простих види руху мікрооб'єктів частинки рідини 5. Основні складні види руху рідини 6. Елементи та характеристики потоків 7. Класифікація видів руху потоків рідини	16	2	2			12

Тема 9. Поняття про режими руху атмосферного повітря і морських вод 1. Історія досліджень режимів руху рідини та основні положення про них. 2. Моделі і закономірності турбулентного руху рідини. 3. Турбулентність у газово-рідинній оболонці Землі. 4. Турбулентність і гідродинамічні структури. 5. Втрати напору по довжині і розподіл швидкостей течії у потоці в умовах ламінарного усталеного рівномірного руху рідини. 6. Приклади ламінарного руху	16	2	2			12
Тема 10. Рівняння нерозривності та Д. Бернуллі. 1. Рівняння нерозривності. 2. Рівняння Бернуллі для елементарного струменя ідеальної та реальної рідини. 3. Аналіз рівняння Д. Бернуллі. 4. Рівняння Д. Бернуллі для потоку рідини.	12	2	1			9
Тема 11. Енергетична взаємодія у кліматичній системі Землі. 1. Енергобаланс атмосфери 2. Взаємодія атмосфери та океану. 3. Роль кріосфери.	16	2	2			12
Разом за ЗМ 3	60	8	7			45
	Змістовий модуль 4. Термодинаміка і режими руху атмосфери та гідросфери					
Тема 12. Термодинамічні процеси в атмосфері 1. Термодинаміка атмосфери і перше начало термодинаміки. 2. Сухоадіабатичний процес 3. Сухоадіабатичний градієнт. 4. Вологоадіабатичний процес. 5. Потенційна температура. 6. Стійкість атмосфери і адіабатичні процеси.	12	1	2			9
Тема 13. Режим руху атмосфери. 1. Сили, що діють в атмосфері.	16	2	2			12

2. Загальні поняття про рух турбулентної атмосфери.					
3. Рівняння нерозривності руху атмосферного повітря.					
4. Режим руху турбулентної атмосфери.					
Тема 14. Режим руху вод Світового океану. 1. Морські течії. 2. Морські хвилі.	16	2	2		12
Тема 15. Загальна циркуляція атмосфери та океану. 1. Загальна циркуляція атмосфери. 2. Загальна циркуляція океану.	16	2	2		12
Разом за ЗМ 4	60	7	8		45
Усього годин	240	30	30		180

ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми
1	Основні характеристики і будова атмосфери та гідросфери Землі (семінар)
2	Розрахунок основних характеристик рідин
3	Аналіз дії основних сил в атмосфері та гідросфері Землі
4	Аналіз дії молекулярно-фізичних законів в атмосфері та гідросфері Землі
5	Характеристики атмосферного повітря і розрахунок його стану. Характеристики морської води і розрахунок її стану
6	Атмосферний тиск і тиск в океані
7	Розрахунки за барометричними формулами
8	Розрахунки основних характеристик потоків рідини та газу
9	Аналіз режиму руху атмосферного повітря та морської води
10	Розрахунки потоків рідини згідно рівнянь нерозривності та Д. Бернуллі
11	Енергетика атмосфери, кліматичної системи Землі (семінар)

12	Аналіз градієнтів атмосфери та потенційної температури.
13	Розрахунки характеристик вітру.
14	Загальна циркуляція вод Світового океану (семінар)
15	Загальна циркуляція атмосфери Землі (семінар)

ЗМІСТ ЗАВДАНЬ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ТА ЗАВДАНЬ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ ЇЇ ВИКОНАННЯ

№ п/п	Назва теми
1	Газово-рідинна оболонка Землі, поняття про динаміку рідини і властивості рідин
2	Механічні та молекулярно-фізичні основи опису динаміки атмосфери та гідросфери Землі
3	Рівняння стану атмосферного повітря та морської води
4	Основи гідростатики, статика атмосфери та океану
5	Основи гідродинаміки та поняття про режими руху рідини
6	Основні закони динаміки атмосфери та океану

ТЕМАТИКА ІНДЗ

№ п/п	Назва теми
1	Загальна характеристика тропосфери Землі. Тропосфера як складова атмосфери. Її особливості. Відносна маса. Верхня межа, тропопауза. Розподіл тиску, температур. Волога у тропосфері. Домішки.
2	Порівняння атмосфери Землі та Венери і Марса
3	Історія вивчення атмосферного тиску і будови атмосфери
4	Походження та розвиток атмосфери Землі як однієї із геосфер
5	Озоновий шар в атмосфері Землі
6	Клімати Землі в минулому і тепер
7	Антропогенні зміни клімату
8	Небезпечні атмосферні явища та процеси
9	Походження та розвиток Світового океану, як складової географічної оболонки
10	Історія досліджень Світового океану та розвитку океанології
11	Небезпечні динамічні явища в океанах і морях. Історія досліджень та географія припливів

12	Кліматична система Землі
13	Особливості циркуляції атмосфери над територією України

МОДУЛЬ-КОНТРОЛЬ

Перелік запитань для проведення підсумкового модульного контролю із курсу «Основи динаміки атмосфери та гідросфери»

1. Розкрийте вплив гравітаційного поля Землі на стратифікацію атмосфери і гідросфери.
2. Поясніть зміст поняття «кліматична система Землі».
3. Дайте характеристику рідин, їх основних властивостей, класів. Що називають ідеальною рідиною та ідеальним газом?
4. Дайте характеристику густини, питомої ваги, питомого об'єму, стисливості рідини, зокрема води.
5. Як визначають і описують в'язкість рідини?
6. Розкрийте фізичний зміст явищ поверхневого натягу і капілярного підняття.
7. Розкрийте основний зміст законів Ньютона.
8. Дайте характеристику сил, пов'язаних з гравітацією.
9. Дайте характеристику сил тертя.
10. Дайте характеристику сил інерції.
11. Поясніть особливості опису дії сил у гідродинаміці, їх класифікації. Наведіть основні приклади.
12. Поясніть поняття стратифікації і бароклинності. Наведіть приклади їх впливу на динаміку атмосфери та гідросфери.
13. Введіть поняття про тиск та основні його властивості.
14. Основне рівняння гідростатики у диференціальній та інтегральній формі.
15. Опишіть основні види тиску та співвідношення між ними.
16. Введіть поняття про напір та його види.
17. Розкрийте зміст законів Паскаля та сполучених посудин. Дайте характеристику роботи гідравлічного преса.
18. Наведіть і поясніть приклади розрахунку сили тиску.
19. Розкрийте основні положення молекулярно-кінетичної теорії і поясніть способи кількісного опису кількості речовини.
20. Розкрийте зміст газових законів.
21. Дайте характеристику основних фаз речовини і фазових переходів. Поясніть зміст фазових діаграм.
22. Розкрийте зміст основних положень та співвідношень термодинаміки.
23. Розкрийте зміст рівняння стану сухого повітря.
24. Розкрийте зміст рівняння стану вологого повітря і поняття «віртуальна температура».

25. Поясніть способи кількісного опису густини та питомого об'єму морської води та розкрийте зміст рівняння стану морської води.
26. Дайте характеристику основних понять статички атмосфери, основних фізичних величин. Розкрийте зміст основного рівняння статички атмосфери.
27. Дайте характеристику барометричних формул.
28. Охарактеризуйте розподіл тиску в океані, стисливість морської води, ефекти та явища, з ними пов'язані (зокрема стратифікацію та стійкість шарів морської води).
29. Розкрийте основні закономірності динаміки атмосфери.
30. Розкрийте закономірності загальної циркуляції вод Світового океану.

Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Лекції – бесіди. Опитування з доповненнями, дискусією та ув'язкою з іншими питаннями. Дискусія і обговорення проблемних запитань. Дистанційне навчання. Moodle. Презентації. Тестування. Захист практичних робіт.

Система контролю та оцінювання

Форми поточного та підсумкового контролю:

Форми поточного контролю: усні опитування (колоквіуми), практичні роботи, реферати, тестування.

Форма підсумкового контролю: екзамен.

Засоби оцінювання:

стандартизовані тести, реферати, розрахункові роботи.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни.

Загальна кількість балів, яку студент може отримати у процесі вивчення дисципліни протягом семестру, становить 100 балів, з яких 60 балів студент набирає при поточних видах контролю і 40 балів – у процесі підсумкового виду контролю (екзамену).

Кількість балів за кожний навчальний елемент виводиться із суми поточних видів контролю. Кількість балів за змістовний модуль дорівнює сумі балів, отриманих за навчальні елементи даного модуля. Максимальна кількість балів складає: за 1 модуль – 30; 2 модуль – 30 балів.

Студент, який набрав протягом нормативного терміну вивчення дисципліни 60 балів та виконав навантаження за всіма кредитами, має можливість не складати іспит і отримати набрану кількість балів як підсумкову оцінку або складати іспит з метою підвищення свого рейтингу за даною навчальною дисципліною. Якщо студент набрав менше 30 балів, він не допускається до складання іспиту.

Відповідно до вимог Болонської угоди проводиться місцева (національна) шкала визначення оцінок і шкала ECTS. Для їх порівняння використовується така таблиця:

Для здійснення контролю знань студентів викладач заповнює журнал, де вказуються оцінки за кожний навчальний елемент. Журнал зберігається у викладача. За модулями заповнюються відомості рубіжного контролю, які подаються і зберігаються на кафедрі.

Визнання результатів здобутих шляхом неформальної освіти: Відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти, у системі формальної освіти) у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича (протокол № 4 від 28 березня 2022 року)(<https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>)» допускається зарахування навчальних елементів, а також отримання додаткових балів за результатами неформальної освіти: – робота чи стажування за фахом, що підтверджується документом із підприємства та забезпечує набуття компетентностей, передбачених навчальною дисципліною; – проходження безкоштовних навчальних тренінгів (вебінарів, семінарів), що проводяться на фахових платформах, за умови отримання безкоштовного сертифікату. Результати зараховуються лише для відповідних тем лекційних і семінарських занять, практичних і лабораторних завдань даної навчальної дисципліни у кількості балів, що виділяються на цей навчальний елемент.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Оцінка	Сприяючий характер діяльності студента
„відмінно” 90–100 балів / А	Виставляється у випадку, коли студент вільно і у повному обсязі володіє програмним матеріалом курсу. При відповіді показана обізнаність із основними теоретично-методичними аспектами науки, розуміння сутності і напрямів застосування знань. Студент вміє вирішувати завдання, пов'язані з практичними роботами.
„добре” 80–89 балів / В	Студент допускає окремі похибки і неточності, які не впливають на загальну стрункість знань і свідчать про розуміння студентом теоретичного, методичного і практичного матеріалу.
„добре” 70–79 балів / С	Студент добре володіє матеріалом, але допускає окремі похибки і неточності, які не впливають на загальну якість знань і свідчать про розуміння студентом теоретичного, методичного і практичного матеріалу.
„задовільно” 60–69 бали / D	Добре володіючи програмним матеріалом курсу, студент неповно розкриває спеціальні питання, закономірності, не зовсім точно трактує поняття і

	терміни. Прикладні завдання виконуються загалом методично правильно, однак спостерігаються значні розбіжності у кінцевих результатах. Загалом студент володіє мінімальними знаннями, які дозволяють у майбутньому виконувати свої фахові функції.
„задовільно” 50–59 балів / E	Володіючи програмним матеріалом курсу на достатньому рівні, студент неповно розкриває спеціальні питання, закономірності, не зовсім точно трактує поняття і терміни. Прикладні завдання виконуються загалом методично правильно, однак спостерігаються значні розбіжності у кінцевих результатах. Загалом студент володіє мінімальними знаннями, які дозволяють у майбутньому виконувати свої фахові функції.
„незадовільно” (з можливістю повторного складання) 35–49 балів / FX	Студент не володіє спеціальною термінологією, не розуміє значень конкретних теоретичних, методичних і прикладних питань. Визначення основних характеристик і параметрів, при застосуванні методів дослідження здійснюється невірно, наявне нерозуміння сутності явищ. Обсяги теоретичних знань і практичних навиків такого студента недостатні для виконання фахових обов’язків.
„незадовільно” (з обов’язковим повторним курсом) 1–34 бали / F	Студент не розуміє елементарних понять з дисципліни.

Розподіл балів, які отримують студенти за кожен елемент

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)									
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2				Кількість балів (екзамен)	Сумарна к-ть балів
T1	T2		T3	T4	T5	T6	T7	40	100
5	5		5	3	4	4	4		
Змістовий модуль №3				Змістовий модуль №4					
T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15		
4	4	4	3	3	4	4	4		

T1, T2 ... T15 – теми лекцій змістових модулів.

Рекомендована література

1. Антонов В.С. Короткий курс загальної метеорології / Антонов В.С. – Чернівці : Рута, 2004. – 336 с.
2. Коваленко Ю.Л. Метеорологія і кліматологія: конспект лекцій (для студентів 1 курсу денної та заочної форм навчання за спеціальностями 101 – Екологія та 183 – Технології захисту навколишнього середовища) / Ю.Л. Коваленко; Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 65 с.
3. Метеорологія і кліматологія Підручник / Під редакцією д.ф.-м.н., професора Степаненка С.М. – Одеса, 2008. – 533 с.
4. Степаненко С.М. Динаміка та моделювання клімату: підручник для студентів вищих навчальних закладів / С.М.Степаненко. – Одеса: Екологія, 2013.- 204 с.
5. Хільчевський В.К. Основи океанології: підручник / В.К. Хільчевський, С.С. Дубняк. – 2-ге вид., доп. і перероб. - К.: ВПЦ “Київський університет”, 2008 – 255 с.
6. Школьний Є.П. Фізика атмосфери / Школьний Є.П. – Одеса, ОГМУ, 1997. – 699 с.
7. Шнайдман В.А. Геофізична гідродинаміка / Шнайдман В.А., Тарнопольський А.Г., Степаненко С.М. – Одеса, 1998. – 301 с.
8. Ющенко Ю. С. Загальна гідрологія : підручник / Ю. С. Ющенко. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2017. – 591 с.