

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Факультет гідрометеорології і екології
Кафедра метеорології та кліматології
Силабус курсу

ДИНАМІЧНА МЕТЕОРОЛОГІЯ
Перший бакалаврський рівень вищої освіти

Обсяг	3 кредити (90 годин)
Семестр, рік навчання	1-й семестр, третій рік навчання
Дні, час, місце	Згідно розкладу занять на семестр
Викладач (-і)	Хоменко Інна Анатоліївна, канд.геогр.н, доцент кафедри.
Контактний телефон	+380 096 459 95 80
E-mail	innchom.ik@gmail.com
Робоче місце	Кафедра метеорології та кліматології, вул.Львівська, 15, ауд.301, 304
Консультації	Онлайн-консультації: у Viber, Telegram, на платформі Zoom

КОМУНІКАЦІЯ

Спілкування в аудиторії за розкладом, на території кафедри метеорології та кліматології. У позааудиторний час: усі поточні питання обговорюються у робочих чатах Viber, Telegram, електронною поштою або наживо, під час консультацій на *платформі Zoom* та електронною поштою.

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Динамічна метеорологія – це розділ метеорології, який вивчає рух атмосфери та механізми формування атмосферних процесів, спираючись на фізичні та математичні закони. Вона досліджує атмосферні рухи різних масштабів, від турбулентних потоків до глобальної циркуляції атмосфери, використовуючи рівняння гідродинаміки, термодинаміки та закони збереження маси, енергії та імпульсу.

Основні задачі цієї дисципліни включають опис і аналіз руху повітря, вивчення атмосферних фронтів, циклонів і антициклонів та розробку математичних моделей атмосфери.

Динамічна метеорологія досліджує хвильові процеси в атмосфері, такі як гравітаційні та планетарні хвилі Росбі, турбулентні процеси, що впливають на обмін енергії та маси в атмосфері та течії вільної атмосфери.

Саме в динамічній метеорології будуються, верифікуються та вдосконалюються математичні моделі, які в подальшому використовуються в повсякденній практиці прогнозу погоди.

Вивчення динамічної метеорології має велике значення для точного прогнозування погодних явищ, розробки чисельних моделей прогнозу погоди, забезпечення безпеки авіації та судноплавства, а також для оцінки ризиків, пов'язаних з екстремальними метеорологічними явищами.

Знати:

- кінематичні характеристики метеорологічних полів та їх фізичний сенс;
- фізико-математичний апарат, який використовується для опису процесів, що відбуваються в атмосфері;
- методи спрощення системи рівнянь гідротермодинаміки в залежності від

- масштабу процесів, до яких застосовується ця система;
- найпростіші рухи в атмосфері без сили тертя;
- агеострофічний рух;
- вертикальна структура систем вітру;
- хвильові рухи і основні рівняння теорії хвиль;
- елементи теорії турбулентності і математичний апарат, який використовується для її опису.

Вміти:

- аналізувати течії в атмосфері, застосовуючи основні принципи кінематики рідини;
- виділяти типові течії в атмосфері і, виходячи з кількісних характеристик цих течій, робити висновки щодо їх подальшого розвитку;
- записувати і аналізувати систему рівнянь гідротермодинаміки, використовуючи необхідні фізико-математичні методи, для різних масштабів атмосферних процесів;
- застосовувати масштабний аналіз для визначення домінуючих процесів, що діють в атмосфері, і виводити рівняння, що описують усталені потоки (зокрема циклострофічні, геострофічні і градієнтні потоки), гідростатичну рівновагу і рівняння термічного вітру.
- застосовувати теорію хвильових рухів для виявлення хвиль різних амплітуд, робити якісний і кількісний аналіз їх руху і подальшого розвитку;
- застосовувати елементи теорії турбулентності, розпізнавати ламінарний та турбулентний режими в атмосфері, та робити висновки щодо подальшого розвитку цих течій.

ОПИС КУРСУ

Форми і методи навчання

Курс буде викладений у формі лекцій (22/14 год.) та практичних (22/8 год.), організації самостійної роботи студентів (26/78 год.) відповідно для очної/ заочної форм навчання.

Методика викладання дисципліни «Динамічна метеорологія» поєднує сучасні інтерактивні та інноваційні підходи, спрямовані на глибоке розуміння фізичних процесів в атмосфері та набуття практичних навичок роботи з метеорологічними даними. Використання цифрових технологій, простих наочних математичних моделей та візуалізацій дозволяє студентам ефективніше засвоювати матеріал і застосовувати отримані знання в аналізі атмосферних процесів.

Заняття з дисципліни проводяться у формі: лекцій із використанням наочних матеріалів, посібників, мультимедійних технологій та відеоексплейнерів; практичних занять, які включають реалізацію простих математичних моделей; самостійної роботи з основною та додатковою літературою, періодичними виданнями, джерелами в інтернеті.

Серед методів навчання використовуються: словесні (пояснення, розповідь, інструктаж, дискусії, ситуативне навчання, аналіз відео- і фотоматеріалів, обмін думками); наочні (демонстрування, мультимедійні презентації); практичні (аналіз реальних метеорологічних даних, використання VR/AR-технологій).

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль I. Методи математичного опису стану атмосфери. Основні рівняння гідродинаміки атмосфери. Динаміка вільної атмосфери

Тема 1. Система рівнянь гідротермодинаміки для ламінарного і турбулентного середовища.

Тема 2. Диференціальні характеристики поля метеорологічних величин і їх фізичний сенс.

Тема 3. Рівняння вихору. Його фізичний аналіз.

Тема 4. Градієнтний вітер. Геострофічна течія і її властивості.

Тема 5. Термічний вітер.

Тема 6. Циклострофічний вітер.

Тема 7. Агеострофічні відхилення.

Змістовий модуль II. Теорія збурень атмосферних рухів. Динаміка граничного шару атмосфери.

Тема 1. Застосування теорії малих коливань до атмосферних течій.

Тема 2. Хвильові рухи атмосфері. Їх класифікації.

Тема 3. Моделі гравітаційних хвиль та хвиль Россбі.

Тема 4. Фізичні механізми формування граничного шару атмосфери.

Тема 5. Методика осереднення рівнянь гідротермодинаміки. Осереднені рівняння гідротермодинаміки, їх фізичний аналіз.

Тема 6. Замкнення системи рівнянь гідротермодинаміки. «К-теорія».

Тема 7. Рівняння балансу кінетичної енергії.

Тема 8. Спіраль Екмана.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. Хоменко І.А. Динаміка атмосфери: навчальний посібник. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2022. 179 с.

2. Хоменко І.А. Динамічна метеорологія. Конспект лекцій. Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2021. 122 с.

3. Хоменко Г.В., Хохлов В.М. Гідродинамічні методи прогнозу погоди: підручник. – Одеса: Екологія, 2008. – 344 с.

4. Holton, J., G. J. Hakim (2012) An Introduction to Dynamic Meteorology. 5th Edition. Elsevier. 826 p.

Додаткова:

1. Хоменко Г.В., Бондаренко В.М. Хвильові процеси в атмосфері. – Одеса, Екологія, 2012, 104 с.

2. Шнайдман В.А., Тарнопольський А.Г., Степаненко С.М. Основи гідромеханіки. – Одеса, 1998.

3. Ahrens, C.D. (2009) **Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment**. 9th Edition, Cengage Learning, Boston.

4. Bluestein, H.B. (1992) Synoptic-Dynamic Meteorology in Mid-Latitudes, Volume I Principles of Kinematics and Dynamics. Oxford University Press, New York.

5. Martin, J. E. (2006) Mid-Latitude Atmospheric Dynamicsю John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, England, 324 p.

Методичні рекомендації знаходяться у вільному доступі в електронному репозитарії наукової бібліотеки ОНУ.

ОЦІНЮВАННЯ

Форма контролю - залік (розрахунок проводиться за результатами поточного та періодичного контролю та виконання ІНДЗ).

Поточний контроль: усне опитування, контрольні письмові роботи, оцінювання виконання індивідуальних завдань, оцінювання розв'язання розрахункових задач, оцінювання доповідей, тестування (бланкове або комп'ютерне), оцінювання виконання практичних навичок. Поточний контроль здійснюється за результатами оцінювання виконання самостійної роботи студентів, виконання практичних навичок. Застосовуються

елементи самоконтролю та взаємоконтролю (рецензування відповіді колеги, самооцінка письмової роботи). Періодичний контроль здійснюється у вигляді тестування в Moodle з автоматичним підрахунком балів.

Розподіл балів

Змістовий модуль № 1		Змістовий модуль № 2			ІНДЗ	Сума
T1	T2	T3	T4	T5		
65		45			10	120

Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Поточний контроль на лекціях	2	5	10
Контрольна робота	25	1	25
Виконання і захист практичних робіт	5	6	30
Усього за змістовим модулем 1			0-65
Змістовий модуль 2			
Поточний контроль на лекціях	2	5	10
Контрольна робота	20	1	20
Виконання і захист практичних робіт	5	3	15
Усього за змістовим модулем 2			0 - 45
Оцінка ІНДЗ			0 - 10
Підсумкова сума балів			0- 120

Індивідуальне навчально-дослідне завдання. Для здобувачів вищої освіти за спеціальністю «103 Науки про Землю» передбачено проведення дослідження на тему: «Динаміка вільної атмосфери»

Самостійна робота студентів.

До обов'язкової самостійної роботи студентів під час вивчення даної навчальної дисципліни включено теоретичну підготовку з тем курсу, що вивчаються, а також підготовку до практичних занять. Передбачено можливість зарахування результатів неформальної освіти. Більш детально самостійна робота при вивченні дисципліни представлена у робочій програмі.

ПОЛІТИКА КУРСУ ("правила гри")

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Навчальна дисципліна має практично-тренінгове спрямування та потребує відпрацювання практичних навичок із використанням різноманітних технологій. Присутність здобувачів на практичних заняттях, поточному та періодичному контролі є невід'ємною частиною загальної підсумкової оцінки. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-10%). Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин.

Політика щодо академічної доброчесності: Академічна доброчесність регламентується *Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату у освітній та науково-дослідній роботі учасників освітнього процесу та науковців*

Одеського національного університету імені І.І.Мечникова (polozhennya-antiplagiat-2021.pdf (onu.edu.ua). Будь-які форми списування, плагіату, використання заборонених джерел чи допомоги третіх осіб під час виконання завдань заборонені.

Політика щодо відвідування: Відвідування практичних занять є обов'язковим. В окремих випадках навчання може відбуватись у форматі відеоконференцій із використанням дистанційних технологій. За об'єктивних причин та за погодженням з деканатом навчання може частково здійснюватися в дистанційному форматі. Порядок та умови такого навчання регламентуються Положенням про організацію освітнього процесу в ОНУ (https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/polozennya/poloz-org-osvit-process_2022.pdf).

Мобільні пристрої: Використання мобільних пристроїв, додатків та Інтернет-ресурсів дозволяється під час самостійної роботи та виконання завдань, які це передбачають. Під час лекцій та практичних занять мобільні пристрої мають бути відключені або переведені в беззвучний режим, якщо їх використання не є частиною навчального процесу.

Поведінка в аудиторії: Заохочується активна участь у дискусіях, інтерактивних лекціях, практичних заняттях і тренінгах. Під час занять необхідно дотримуватися етичних норм, поважати викладача та інших студентів. Забороняється використання мобільних телефонів для неакадемічних цілей, розмови телефоном, галас, що заважає навчальному процесу.

Запізнення допускається лише з поважних причин і не повинно мати систематичного характеру. Студенти, які запізнилися, мають зайняти місце, не заважаючи викладачеві та іншим студентам.