


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра метеорології та кліматології

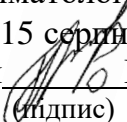
«Затверджено»
на засіданні групи забезпечення спеціальності
Протокол № 9 від 24 березня 2023 р.
Голова групи  Шакірзанова Ж.Р.
(підпис)

РОБОЧА ПРОГРАМА

Навчальної практики: Синоптична метеорологія

Рівень вищої освіти – бакалавр
Спеціальність – 103, Науки про Землю,
«Гідрометеорологія» (Атмосферні науки)
Навчально-науковий гідрометеорологічний інститут

Рік навчання - 3
Семестр - VI
Тривалість практики – 1,5 тижня
Кредитів ECTS – 2,0 ECTS (60 годин)
Форма контролю – Залік

«Затверджено»
на засіданні кафедри
метеорології та кліматології
Протокол № 1 від 15 серпня 2022 р.
Завідувач кафедри  Прокоф'єв О.М.
(підпис)

2022– 2023, навчальний рік

Робоча програма навчальної практики з дисципліни Синоптична метеорологія для студентів за спеціальністю 103 - Науки про Землю, ОП «Гідрометеорологія» (Атмосферні науки), рівня вищої освіти «бакалавр».

Кафедра: метеорології та кліматології
Одеського державного екологічного університету
ОДЕКУ, Одеса, 2023 р.

Укладачі:
Семергей-Чумаченко Аліна Борисівна, доцент, канд.геогр.наук.
Нажмудінова Олена Миколаївна, доцент, канд.геогр.наук.

Вступ

Навчальна практика «**Синоптична метеорологія**» для студентів спеціальності 103 «Науки про Землю» ОП «Гідрометеорологія» (Атмосферні науки) проводиться після **6-го навчального** семестру на базі **Центру прогнозів ОДЕКУ** у аудиторному або дистанційному форматі.

Навчальна практика в аудиторному форматі проводиться за адресою: вул. Львівська 15, НЛК №1, Центр прогнозів погоди (ЦПП), каб. 423.

Здобувачі освіти мають можливість вибору баз практик в фахових установах, як реалізації їх права на вільний вибір не менше 25% об'єму освітньої програми.

Тривалість практики – 1,5 тижня.

Кількість кредитів, які студент отримує при проходженні практики: 2,0, з них 0,67 кр. – самостійна робота студента

Метою навчальної практики є закріплення та поглиблення теоретичних знань та практичних навичок з курсу «Синоптична метеорологія» в роботі з різноплановою сучасною оперативною інформацією.

Після проходження практики студент повинен:

Знати

- характеристики метеорологічних полів та фізичні закономірності розвитку атмосферних процесів;
- основні великомасштабні процеси, що виникають у атмосфері та ведуть до змін умов погоди у просторі та часі;
- характеристики, класифікації та властивості атмосферних фронтів.

Вміти

- отримувати та інтерпретувати різнопланову синоптичну та метеорологічну інформацію;
- проводити первинну обробку та аналіз метеорологічної інформації про фізичний стан атмосфери;
- визначати на картах погоди основні синоптичні об'єкти: повітряні маси, атмосферні фронти, баричні утворення та пов'язані з ними явища погоди;
- проводити фронтологічний аналіз;
- обчислювати характеристики метеорологічних полів за даними оперативної синоптичної інформації.

Методичне забезпечення навчальної практики здійснюється за допомогою підручників, конспектів лекцій та методичних вказівок, перелік яких наводиться у списку літературних джерел.

Контроль якості засвоєння знань та набуття практичних навичок здійснюється за кредитно-модульною системою.

1. Зміст практики

Літня навчальна практика (VI семестр) з дисципліни «Синоптична метеорологія» розділена на дві частини:

- 1) робота з оперативними матеріалами;
- 2) розрахунок упорядкованих вертикальних рухів та їх аналіз.

Розподіл навчального часу по темах навчальної практики

Частини практик и	Найменування розділів і тем	Кількість годин	К-сть кредитів	Література	Форма поточного контролю СРС
робота з оперативними матеріалами	1. Обробка та аналіз приземної карти. Складання письмового огляду синоптичної ситуації.	7	0,2	[1-5, 11-18, 25-29]	Перевірка завдання, Захист
	2. Обробка та аналіз карт баричної топографії АТ-850, АТ-700.	7	0,2	[1-5, 11-18, 25-29]	Перевірка завдання, Захист
	3. Обробка карт ВТ-500/1000, АТ-500. Робота з програмою АРМсин.	7	0,2	[1-5, 8, 11-18]	Перевірка завдання, Захист
	4. Побудова і аналіз аерологічної діаграми.	7	0,3	[1-6, 9, 20, 24]	Перевірка завдання, Захист
розрахунок вертикальних рухів	1. Побудова траєкторії переносу часток повітря.	7	0,2	[7, 14, 23]	Перевірка завдання
	2. Розрахунок лапсасіанів тиску та геопотенціалу, визначення адвективних значень метеовеличин.	7	0,3	[2, 4, 7]	Перевірка завдання
	3. Розрахунок вертикальних рухів за даними поля тиску.	7	0,4	[2, 4, 7]	Перевірка завдання
	4. Побудова карти розподілу вертикальних рухів, аналіз результатів.	7	0,2	[2, 4, 7, 18]	Перевірка завдання, Захист
Підготовка матеріалів звіту практики		4			Перевірка завдання, Захист
Всього		60	2		

Результати виконання завдань студенти повинні надсилати у особистому профілі дистанційного курсу «Навчальна практика з дисципліни Синоптична метеорологія» <http://dpt17s.odku.edu.ua/course/view.php?id=115> для навчання бакалаврів зі спеціальності 103 «Науки про Землю», ОП «Гідрометеорологія» (Атмосферні науки) згідно розкладу чергувань студентів під час практики.

2. Методичні рекомендації

2.1 Робота з оперативними матеріалами

Робота з оперативними матеріалами проводиться у вигляді чергувань, які імітують роботу чергової зміни оперативного метеорологічного підрозділу. Чергування проводиться бригадами студентів у кількості 5-6 осіб, за типом діючих оперативних підрозділів гідрометслужби України. Кожний студент бригади виконує окреме завдання; кожен студент обов'язково виконує всі чергування.

Кожне чергування закінчується загальним оглядом поточних синоптичних процесів, в якому беруть участь всі студенти чергової зміни.

Чергування 1.

В результаті засвоєння теми студенти повинні:

знати:

- схему коду КН-01; систему декодування та нанесення на приземну карту метеорологічних величин та явищ погоди;
- принципи аналізу та прийоми складання огляду синоптичних процесів.

вміти:

- аналізувати приземну карту;
- проводити фронтологічний аналіз на приземній карті;
- проводити узагальнення характеристик та визначати особливості синоптичних процесів.

Під час чергувань передбачено:

1. Аналіз поля тиску по приземній карті – провести ізобари через 5 гПа (кратні 5); позначити центри циклонів та антициклонів буквами «Н» та «В» відповідно.
2. Проведення ізалобар. Позначити центри областей падіння та зростання тиску.
3. Виконати операцію «підйом кари» з виділення зон з явищами погоди відповідно до встановленого порядку.
4. Скопіювати центри приземних баричних утворень з приземної карти за попередню добу на приземну карту за поточну добу. Визначити переміщення баричних утворень за попередню добу та вказати траєкторію переміщення.
5. При залученні інших оперативних матеріалів скласти письмовий огляд синоптичної ситуації із застосуванням приземної карти попередньої доби для збереження історичної послідовності розвитку процесів.

Огляд та прогноз розвитку синоптичних процесів ґрунтується на комплексному аналізі основних синоптичних об'єктів, якими є повітряні маси, атмосферні фронти та баричні утворення.

Суть аналізу атмосферних процесів полягає у вивченні стану атмосфери за конкретний період часу за допомогою послідовних синоптичних карт та інших матеріалів. При цьому визначаються положення, переміщення, властивості та еволюція атмосферних фронтів, баричних систем та умови погоди. Також встановлюються тенденції в розвитку синоптичних процесів та робляться висновки про їх наступні зміни.

Метою комплексного аналізу є оцінка минулого і сучасного в розвитку синоптичних процесів, а також визначення майбутнього, тобто прогноз. Основними принципами комплексного аналізу є: порівнювання, репрезентативність, логіка, часова послідовність та тривимірність.

Порядок складання огляду синоптичних процесів за минулу добу

На початку огляду виявляють найхарактерніші риси в розвитку синоптичних процесів, а саме - зональність або меридіональність атмосферних процесів, процеси цикло- та антициклогенезу, фронтальну діяльність, тощо. При цьому необхідно виділити найактивніший (основний процес). Після опису основного процесу та причин, що обумовили його розвиток (термічний та динамічний фактори еволюції баричного поля), надається характеристика процесів над рештою території. Визначають: напрямок і швидкість великомасштабних течій в середній та верхній тропосфері, географічне положення та інтенсивність висотних фронтальних зон і струминних течій, характеристики термобаричного поля та поля хмарності в зонах атмосферних фронтів і в областях циклонів та антициклонів. На основі цих даних робиться висновок про закономірності розвитку синоптичних процесів.

Огляд атмосферних процесів за допомогою карт погоди складається за наближеною схемою:

- положення баричного центру біля поверхні землі (використовують назви окремих пунктів, географічних об'єктів або географічних координат), територія, що зайнята баричним утворенням та кількість замкнених ізобар;
- величина екстремального тиску в баричному утворенні;
- напрямок та швидкість переміщення баричного центру за минулу добу;
- величина зміни тиску в центрі;
- вертикальна потужність; нахил просторової всі;
- термічна структура;
- погода в області баричного утворення.

Після огляду атмосферних процесів вказують дані висотної фронтальної зони (ВФЗ) та атмосферних фронтів, що з нею пов'язані. При цьому за картою ВТ-500/1000 чи АТ-500 визначають характеристики ВФЗ:

- орієнтування ВФЗ в просторі та її інтенсивність (в гп.дам чи °С на 1000 км), при цьому виділяються ділянки з найбільшими контрастами;
- приземні атмосферні фронти узгоджуються з положенням ВФЗ.

Для характеристики фронтальних розділів вказують:

- розташування атмосферних фронтів на приземній карті;
- характеристики атмосферних фронтів у полях метеовеличин на приземній карті та карті АТ-850;
- характеристики повітряних мас, що розділяють фронти.

Основна увага може бути приділена конкретному географічному району чи синоптичному об'єкту.

Наприкінці огляду студенти складають прогноз погоди у першому наближенні: положення синоптичних об'єктів на наступну добу і пов'язану з ними зміну погодних умов. При прогнозі розвитку синоптичних процесів потрібно приділяти увагу основним баричним утворенням, а також баричним центрам, які наступної доби будуть активно розвиватися. Також, треба ретельно досліджувати процеси, що визначають характер погоди над територією, для якої складається прогноз погоди.

Чергування 2.

В результаті засвоєння теми студенти повинні:

знати:

- схему коду КН-04; систему декодування та нанесення на висотні карти погоди метеорологічних величин;
- основи фронтологічного аналізу.

вміти:

- аналізувати карту АТ-850, АТ-700;
- проводити фронтологічний аналіз на карті АТ-850;
- проводити узагальнення характеристик та визначати особливості синоптичних процесів.

Під час чергувань передбачено:

1. Проведення ізотерм, ізогіпс, виділення зон значної вологості зеленим кольором та зон низької вологості червоним кольором на картах АТ-850 і АТ-700.
2. Проаналізувати характеристики повітряних мас, і з залученням приземної карти, карт АТ-500 і ВТ 500/1000 та супутникових даних про хмарність провести фронтологічний аналіз на карті АТ-850;

3. Доповісти черговій зміні результати своєї роботи та прийняти участь в складанні прогнозу погоди на наступну добу.

Чергування 3.

В результаті засвоєння теми студенти повинні:

знати:

- систему нанесення на карту АТ-500 метеорологічних величин; принцип складання карти ВТ-500/1000;
- характеристики висотних фронтальних зон;
- правила роботи з персональним комп'ютером.

вміти:

- аналізувати карти ВТ-500/1000 та АТ-500, визначати положення та інтенсивність висотних фронтальних зон;
- аналізувати різнопланову аеросиноптичну інформацію, яка надходить через мережу INTERNET.

Під час чергувань передбачено:

1. Проведення ізотерм, ізогіпс, копіювання приземних центрів баричних утворень;
2. Визначення положення та динамічної значимості ВФЗ;
3. Проаналізувати характер адвекції температури в окремих районах;
4. Проведення фронтологічного аналізу за даними карти ВТ-500/1000.
5. Вивчити головне та кнопочке меню АРМ синоптика.
6. Здійснити введення даних TEMP за 00 UTC поточної доби та даних SYNOP за всі строки попередньої доби та строки 00, 03, 06, 12 UTC поточної доби.
7. Вивести на екран по черзі факсимільні карти формату Т4: фактичні і прогностичні. Письмово надати характеристику синоптичної ситуації над Європою та Україною.
8. За картами БТ (фактичним та прогностичним) вказати на наявність висотних циклонів та антициклонів, проходження атмосферних фронтів через місто Одеса на протязі найближчої доби. За допомогою прогностичних карт визначити характер змін баричного поля над Україною на наступну добу у порівнянні з поточною добою. Ознайомитися з бланками карт АРМ синоптика (меню «Карти»).
9. Вивести на екран кільцеву карту за поточну добу та побудувати ізобари в ручному режимі. Визначити характер переміщення зон опадів над Україною за добу.
10. Вивести на екран аерологічну діаграму та проаналізувати її.
11. Провести аналіз супутникових даних, допоміжних карт погоди.

12. Доповісти черговій зміні результати своєї роботи та прийняти участь в складанні прогнозу погоди на наступну добу.

Чергування 4.

В результаті засвоєння теми студенти повинні

знати:

- схему коду КН-0404 (*код ВМО FM 35 TEMP*), систему декодування аерологічних даних; види бланків аерологічної діаграми.

вміти:

- будувати та аналізувати аерологічну діаграму.

Під час чергувань передбачено:

1. Розкодувати дані радіозондування за вказаний викладачем строк і побудувати криву стратифікації, депеграму, криву стану, нанести на бланк АД напрямки і швидкість вітру на основних ізобаричних поверхнях.
2. Визначити характер стратифікації.
3. Розрахувати відносну вологість.
4. Виділити шари інверсії, ізотермії та, при наявності, фронт.
5. Доповісти черговій зміні результати своєї роботи та прийняти участь в складанні прогнозу погоди на наступну добу.

2.2 Розрахунок упорядкованих вертикальних рухів та їх аналіз

Вид практики «Розрахунок упорядкованих вертикальних рухів» проводиться в аудиторії під керівництвом викладача.

В результаті засвоєння теми студенти повинні

знати:

- методи розрахунків вертикальних рухів;

вміти:

- аналізувати синоптичні карти і будувати траєкторії переносу повітряних часток та визначити лапласіани тиску і геопотенціалу.

Практика в аудиторних приміщеннях містить наступні види робіт:

- усне опитування за темою: методика розрахунку упорядкованих вертикальних рухів за полем тиску;
- побудова траєкторій переносу повітряних часток на приземній, АТ-850, 700, 500 – фактичних та прогностичних картах;
- визначення в початкових точках траєкторій та в пункті прогнозу лапласіанів тиску та геопотенціалу, адвективних значень температури повітря та температури точок роси;
- розрахунок за комплексним методом вертикальних рухів для 5 пунктів;
- складання та аналіз карт упорядкованих вертикальних рухів τ_{850} , τ_{700} , τ_{500} .

Якщо швидкість вітру в горизонтальній площині має порядок $10 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, то порядок вертикальної швидкості коливається в межах від $10^{-2} \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ до $10 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$. Перше з цих значень характерне для утворень синоптичного масштабу (циклони, антициклони, улоговини, гребені), а друге для добре розвинутої конвективної хмарності. Очевидно, що безпосереднє вимірювання вертикальних рухів, які характерні для синоптичного масштабу, дуже ускладнене і тому їх розраховують за полями інших метеорологічних величин на основі рівнянь динаміки атмосфери.

В синоптичній практиці замість вертикальної складової швидкості в декартовій системі координат: $w=dz/dt$ (z –висота, t –час), частіше використовують так званий аналог вертикальної швидкості: $\tau = dp/dt$ (p – тиск). Якщо вертикальна швидкість w характеризує зміну за часом висоти фіксованої повітряної частки, то τ – зміну тиску частки повітря при її вертикальному переміщенні.

Зв'язок між w і τ можна встановити, якщо продиференціювати рівняння квазістатистики у формі $dp = -\rho g dz$ за часом, вважаючи, що густина $\rho = \text{const}$.

Звідси $\tau = -\rho g w$. При $w > 0$ і $\tau < 0$ вертикальні рухи висхідні, а при $w < 0$ і $\tau > 0$ – низхідні.

В синоптичній практиці найбільше поширення має метод розрахунку вертикальних рухів за полем тиску, який базується на спільному використанні рівняння вихору швидкості і рівняння нерозривності. Без урахування приземного тертя рівняння вихору швидкості можна записати:

$$\frac{g}{l} \frac{d\nabla^2 H}{dt} = -lD, \quad (1)$$

$$\text{де } \frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y} + \tau \frac{\partial}{\partial p};$$

$\nabla^2 H$ – лапласіан висоти ізобаричної поверхні.

За відсутністю тертя швидкість вертикальних рухів повітря на верхній межі будь-якого шару складається з вертикальних рухів на нижній межі та деякого додатку, який пропорційний середньому в цьому шарі значенню індивідуальної зміни $\nabla^2 H$ та баричній товщині шару:

$$\tau_{p_2} = \tau_{p_1} - \frac{g}{l^2} (p_1 - p_2) \frac{1}{2} \left[\left(\frac{d}{dt} \nabla^2 H \right)_{p_1} + \left(\frac{d}{dt} \nabla^2 H \right)_{p_2} \right]. \quad (2)$$

Застосування формули (2) визначається наявністю карт погоди на декількох ізобаричних рівнях (АТ-850, АТ-700, АТ-500 і АТ-300 гПа).

На верхній межі (~ 850 гПа) додаткова вертикальна швидкість, яка зумовлена силою тертя, з достатньою для практичних цілей точністю може бути розрахована за формулою:

$$\tau_{\text{тр}} = -3,5 \nabla^2 p_0, \quad (3)$$

де $\nabla^2 p_0$ – лапласіан тиску на рівні моря в гПа / 500 км².

Розрахована за рівнянням (3) $\tau_{тр}$ має розмірність гПа/12 год.

Якщо вважати, що крок між вузлами сітки дорівнює 500 км, а інтервал між двома картами – 12 годин, формули для розрахунку вертикальних рухів можна записати так:

$$\begin{aligned}\tau_{850} &= -3.5 \left(\overline{\tilde{\nabla}^2 p_0} + \frac{\tilde{d}}{dt} \tilde{\nabla}^2 p_0 \right), \\ \tau_{700} &= \tau_{850} - 2.1 \left(\frac{\tilde{d}}{dt} \tilde{\nabla}^2 H_{850} + \frac{\tilde{d}}{dt} \tilde{\nabla}^2 H_{700} \right), \\ \tau_{500} &= \tau_{700} - 2.8 \left(\frac{\tilde{d}}{dt} \tilde{\nabla}^2 H_{700} + \frac{\tilde{d}}{dt} \tilde{\nabla}^2 H_{500} \right), \\ \tau_{300} &= \tau_{500} - 2.8 \left(\frac{\tilde{d}}{dt} \tilde{\nabla}^2 H_{500} + \frac{\tilde{d}}{dt} \tilde{\nabla}^2 H_{300} \right).\end{aligned}\tag{4}$$

Розраховані за формулами (4) вертикальні рухи мають розмірність гПа/12год.

$$\begin{aligned}\overline{\tilde{\nabla}^2 p_0} &= \frac{1}{2} \left[(\tilde{\nabla}^2 p_0)_k + (\tilde{\nabla}^2 p_0)_n \right], \\ \frac{\tilde{d}}{dt} \tilde{\nabla}^2 H &= (\tilde{\nabla}^2 H)_k - (\tilde{\nabla}^2 H)_n, \\ \tilde{\nabla}^2 H &= H_1 + H_2 + H_3 + H_4 - 4H_0.\end{aligned}\tag{5}$$

В (5) формули для геопотенціалу H можна застосувати і для p_0 ; індекси k і n вказують на належність величини до кінцевої та початкової точки траєкторії, відповідно, а індексами 1, 2, 3, 4, 0 вказано величину у вузлах палетки, яка наведена на рис.1.

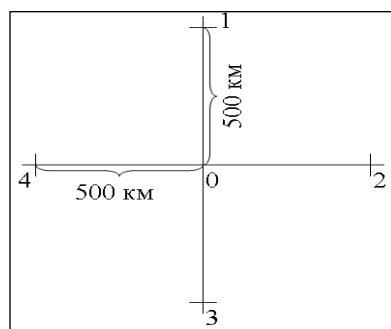


Рис. 1. Палетка для розрахунку лапласіанів

Отже, розрахунок вертикальних рухів на основних ізобаричних поверхнях за формулами (4) зводиться до побудови траєкторій повітряних часток. Лапласіани тиску на рівні моря беруться в початковій та кінцевій точках траєкторії, побудованій на АТ-850. Результати розрахунків заносять до таблиці 1.

Таблиця 1 – Розрахунок вертикальних рухів

Рівень	Значення лапласіанів	Пункт				
		2	3	4	5	6
	1	2	3	4	5	6
Земля	$\nabla^2 P_K$					
	$\nabla^2 P_{12}$					
	$\nabla^2 P_H$					
АТ-850	$\nabla^2 H_{850 K}$					
	$\nabla^2 H_{850 12}$					
	$\nabla^2 H_{850 H}$					
АТ-700	$\nabla^2 H_{700 K}$					
	$\nabla^2 H_{700 12}$					
	$\nabla^2 H_{700 H}$					
АТ-500	$\nabla^2 H_{500 K}$					
	$\nabla^2 H_{500 12}$					
	$\nabla^2 H_{500 H}$					
$\nabla^2 P_I = (\nabla^2 P_H + \nabla^2 P_{12})/2$						
$\nabla^2 P_{II} = (\nabla^2 P_K + \nabla^2 P_{12})/2$						
$\frac{d}{dt} \nabla^2 P_I = \nabla^2 P_{12} - \nabla^2 P_H$						
$\frac{d}{dt} \nabla^2 P_{II} = \nabla^2 P_K - \nabla^2 P_{12}$						
$\nabla^2 P_I + \frac{d}{dt} \nabla^2 P_I$						
$\tau_{850 I} = -3,5(\nabla^2 P_I + \frac{d}{dt} \nabla^2 P_I)$						
$\nabla^2 P_{II} + \frac{d}{dt} \nabla^2 P_{II}$						
$\tau_{850 II} = -3,5(\nabla^2 P_{II} + \frac{d}{dt} \nabla^2 P_{II})$						
$\tau_{850 \text{ за } 24\text{ч}} = \tau_{850 I} + \tau_{850 II}$						
$\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{850 I} = \nabla^2 H_{850 12} - \nabla^2 H_{850 H}$						
$\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{850 II} = \nabla^2 H_{850 K} - \nabla^2 H_{850 12}$						
$\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{700 I} = \nabla^2 H_{700 12} - \nabla^2 H_{700 H}$						
$\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{700 II} = \nabla^2 H_{700 K} - \nabla^2 H_{700 12}$						

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
$\tau_{700 I} = \tau_{850 I} - 2,1 \left(\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{850 I} + \frac{d}{dt} \nabla^2 H_{700 I} \right)$					
$\tau_{700 II} = \tau_{850 II} - 2,1 \left(\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{850 II} + \frac{d}{dt} \nabla^2 H_{700 II} \right)$					
$\tau_{700 \text{ за } 24\text{ч}} = \tau_{700 I} + \tau_{700 II}$					
$-\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{500 I} = \nabla^2 H_{500 \text{ 12}} - \nabla^2 H_{500 \text{ н}}$					
$-\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{500 II} = \nabla^2 H_{500 \text{ к}} - \nabla^2 H_{500 \text{ 12}}$					
$\tau_{500 I} = \tau_{700 I} - 2,8 \left(\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{700 I} + \frac{d}{dt} \nabla^2 H_{500 I} \right)$					
$\tau_{500 II} = \tau_{700 II} - 2,8 \left(\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{700 II} + \frac{d}{dt} \nabla^2 H_{500 II} \right)$					
$\tau_{500 \text{ за } 24\text{ч}} = \tau_{500 I} + \tau_{500 II}$					

При побудові карти вертикальних рухів на бланк географічної карти наносять розраховані значення вертикальних рухів на рівнях τ_{850} , τ_{700} , τ_{500} для кожного пункту. При обробці карти проводять ізолінії через 25 гПа/12 год до значення $\tau < 100$ гПа/12 год. та через 50 гПа/12 год для більших величин. Ізолінії, які відповідають висхідним вертикальним рухам, проводять червоним кольором або безперервною чорною лінією, а ті, що відповідають низхідним рухам – синім кольором або штриховою чорною лінією. В центрах відмічають максимальну величину вертикальної швидкості зі знаком мінус (-) при висхідних, та зі знаком плюс (+) – при низхідних вертикальних рухах.

3. Форми та методи контролю

Поточна та підсумкова оцінка за проходження практики студентами здійснюється за модульною системою. Максимальна сума балів, яку може отримати студент, складає **100 балів**. Студенти, які набрали 60% і більше від максимально можливої суми (тобто 60 балів і вище), отримують залік.

Максимальна оцінка кожного чергування з частини практики «**Робота з оперативними матеріалами**» складає **5 балів**, захист чергування – **5 балів**.

Критерії оцінювання результатів практики

		Види завдань	Максимальна кількість балів		
виконання видів робіт	робота з оперативними матеріалами	1. Обробка та аналіз приземної карти. Складання письмового огляду синоптичної ситуації.	Перевірка завдання 5	Захист 5	
		2. Обробка та аналіз карт баричної топографії АТ-850, АТ-700.	Перевірка завдання 5	Захист 5	
		3. Обробка карт ВТ-500/1000, АТ-500. Робота з програмою АРМсин.	Перевірка завдання 5	Захист 5	
		4. Побудова і аналіз аерологічної діаграми.	Перевірка завдання 5	Захист 5	
	розрахунок вертикальних рухів	1. Побудова траєкторії переносу часток повітря.	5		
		2. Розрахунок лапсасіанів тиску та геопотенціалу, визначення адвективних значень метеовеличин.	5		
		3. Розрахунок вертикальних рухів за даними поля тиску.	5		
		4. Побудова карти розподілу вертикальних рухів, аналіз результатів.	5		
		Захист результатів розрахунків верт. рухів	10		
			Підготовка матеріалів звіту практики		10
			Захист звіту практики		20
			Всього		<u>100</u>

Шкала оцінювання за системою ECTS та системою університету:

За шкалою ECTS	За національною системою	Визначення	За системою університету (у відсотках)
A	зараховано	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100
B	зараховано	Вище середнього рівня з кількома помилками	82-89,9
C	зараховано	В загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74-81,9
D	зараховано	Непогано, але зі значною кількістю помилок	64-73,9
E	зараховано	Виконання задовольняє мінімальні критерії	60-63,9
FX	незараховано	З можливістю перескласти	35-59,9
F	незараховано	З обов'язковим повторним курсом навчання	1-34,9

4. Вимоги до звіту

При проходженні навчальної практики студенти складають звіт практики. Звіт практики перевіряється та затверджується керівниками практики та є основою для отримання заліку.

На початку звіту міститься календарний графік проходження практики наступного виду:

№	Назва розділу практики	Дата	Підпис викладача про виконання
	чергування/ вид виконаної роботи		
1.			
2.			

У розділах звіту обов'язково наводяться теоретичні основи відповідно до кожного з видів роботи та дані розрахунків і матеріали роботи:

1. До частини практики «**Робота з оперативними матеріалами**» додається оброблена аерологічна діаграма з аналізом матеріалу; письмовий огляд синоптичних процесів і оброблені карти погоди.
2. До частини практики «**Розрахунок упорядкованих вертикальних рухів та їх аналіз**» додається розрахункова частина у вигляді таблиці 1 та побудована карта вертикальних рухів.

5. Техніка безпеки

Забороняється допуск до навчальної практики студентів, які не пройшли первинного інструктажу на робочому місці з охорони праці та у військовий час в країні.

Студент повинен чітко виконувати правила охорони праці та протипожежної безпеки під час проходження практики в аудиторіях та спеціалізованих комп'ютерних лабораторіях, обов'язково пройти вступний інструктаж та інструктаж на кожному конкретному місці.

Навчальна практика «**Атмосферні науки**» (частина 1 – синоптична метеорологія) є продовженням вивчення навчальної дисципліни «**Синоптична метеорологія**», тому вона проводиться викладачами кафедри метеорології та кліматології на базі **Центру прогнозів ОДЕКУ** у аудиторному або дистанційному форматі.

Керівник навчальної практики від кафедри забезпечує проведення усіх організаційних заходів в університеті перед початком практики та згідно Положенню

«Про проведення практик здобувачів вищої освіти Одеського державного екологічного університету», затверджене Вченою радою ОДЕКУ 27.10.2022 р. (Наказ №168 від 31.10.2022 р.) https://odeku.edu.ua/wp-content/uploads/pol27_2.pdf:

- забезпечує проведення всіх методичних і організаційних заходів перед початком навчальної практики:

- ✓ інструктаж про порядок проходження навчальної практики;
- ✓ обов'язковий інструктаж з охорони праці і техніки безпеки
- ✓ надання практикантам програми навчальної практики та методичних рекомендацій;
- відповідає за дотримання практикантами безпечних умов праці.
- забезпечує високу якість проходження практики згідно з затвердженою програмою;
- повідомляє студентів про звітність з навчальної практики;
- разом з завідувачем кафедри підводить підсумки проведення навчальної практики

6. Рекомендована література

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Міщенко Н. М. Синоптична метеорологія: конспект лекцій. Одеса, Одеський державний екологічний університет, 2019. 78 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/7124/>
2. Нажмудінова О.М. Синоптична метеорологія: Конспект лекцій. Одеса: Екологія, 2011. 76 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/618/>
3. Настанова з метеорологічного прогнозування. УкрГМЦ. Київ. 2019. 35 с. https://meteo.gov.ua/files/content/docs/meteo_kerdoc/настанова%20з%20метеорологічного%20прогнозування.pdf.
4. Практикум з синоптичної метеорології / Під ред. Г.П. Івус, С.М. Іванової. Одеса: Екологія, 2004. 419 с.
5. Хохлов В.М. Аналіз та прогноз розвитку повітряних мас, атмосферних фронтів та баричних утворень (конспект лекцій). Одеса: ТЭС, 2004. 125 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/551/>

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

6. Вороб'єв В.И. Синоптическая метеорология. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 616 с.
7. Андриєнко Л.О., Хохлов В.М. Розрахунок швидкості вертикальних рухів повітря за даними про тиск. Методичні вказівки № 10. Одеса: ОГМІ, 2000. 14 с.
8. Гурська Л.М., Смірнова М.А. Практичне використання комп'ютерної програми АРМсин для діагнозу та прогнозу синоптичних процесів. Методичні вказівки №32. Одеса: ОГМІ, 1999, 25 с.
9. Івус Г.П., Гурська Л.М. Методичні вказівки для навчальної практики з дисципліни «Синоптична метеорологія» на тему «Обробка та аналіз аерологічної діаграми». Одеса: ОДЕКУ, 2013 18 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/5447/>
10. Міщенко Н.М. Обробка та аналіз карт погоди. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Синоптична метеорологія». Одеса: ОДЕКУ, 2015. 18 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/5529/>
11. Нажмудінова О.М. Методичні вказівки для чергувань в НБП з дисципліни «Синоптична метеорологія» на тему «Первинний аналіз приземних карт погоди і карт баричної топографії». Одеса: ОДЕКУ, 2017. 30 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/5524/>

12. Нажмудінова О.М. Методичні вказівки для чергувань в НБП з дисципліни «Синоптична метеорологія» тему «Комплексний аналіз атмосферних фронтів». Одеса: ОДЕКУ, 2013. 33 с. <http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/5526/>
13. Нажмудінова О.М. Методичні вказівки для чергувань в НБП з дисципліни «Синоптична метеорологія» на тему «Прогноз напрямку і швидкості вітру біля поверхні землі та на висотах». Одеса: ОДЕКУ, 2016, 30 с. <http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/5525/>
14. Нажмудінова О.М. Методичні вказівки для чергувань в ЦПП з дисципліни «Синоптична метеорологія» на тему «Траєкторії повітряних часток». Одеса: ОДЕКУ, 2019, 16 с. <http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/7876/>
15. EUMeTrain's Synoptic Textbook // https://www.meted.ucar.edu/education_training/lesson/1110
16. Compendium of meteorology - for use by class I and II Meteorological Personnel: Volume I, part 3 - Synoptic meteorology, 292 p. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=1001
17. Aulikki Lehkonen. Synoptic Meteorology Textbook. EUMeTrain Ed. (eBook), 2005, 190 p. https://kupdf.net/download/synoptic-meteorology-textbook_5b009a3fe2b6f5291e597ca3_pdf

ІНТЕРНЕТ - ПОСИЛАННЯ

18. Archiv-Version des Animationstools http://www1.wetter3.de/archiv_gfs_dt.html
19. <http://www2.sat24.com/history.aspx>
20. https://flymeteo.org/sounding/arhiv_one_time.php
21. <https://meteopost.com/ua/weather/map/pressure/>
22. <https://mgm.gov.tr/eng/actualmaps.aspx?m=surface>
23. https://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT_traj.php.
24. <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>
25. <https://www.windy.com>
26. <https://wrf.ro/>
27. <https://www.wxcharts.com/>
28. <https://www.ventusky.com/>
29. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/wetter/wetterkarte>