

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для самостійної роботи студентів та
виконання міжсесійної контрольної роботи
з дисципліни

«Довгострокові прогнози погоди»

дистанційна форма навчання

ОДЕСА – 2015

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів та виконання міжсесійної контрольної роботи з дисципліни «Довгострокові прогнози погоди» для дистанційної форми навчання, спеціальність «Метеорологія» / Укладач: к.геогр.н., доц. Нажмудінова О.М.; укр., 23 стор.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Дисципліна «Довгострокові прогнози погоди» - складова частина державного стандарту освіти на рівні спеціаліста. Цей курс є обов'язковим для освітньо-професійної підготовки студентів за спеціальністю «Метеорологія», 7.04010501.

Дисципліна містить аналіз принципів сучасних підходів до рішення проблем довгострокових прогнозів погоди, при цьому головна увага приділяється синоптичному, макроциркуляційному та фізико-статистичному напрямкам, а також гідродинамічному моделюванню процесів загальної циркуляції атмосфери та його прогностичному значенню. Розглядаються принципові основи методів довгострокових прогнозів, а саме синоптичного методу школи Б.П. Мультановського-С.Т. Пагани та макроциркуляційного методу школи Г.П. Вангейгейма-О.О.Гірса, а також методам, що використовуються службами прогнозів Росії, США. Значна частина предмету спрямована на вивчення сучасних методів довгострокових прогнозів, що розроблені науковою школою Мартазінової В.Ф. для території України.

Метою дисципліни є надання студентам знань та практичних навичок, необхідних для роботи у наукових та виробничих підрозділах з метою якісного метеорологічного забезпечення різноманітних споживачів та організацій України при складанні довгострокових прогнозів погоди.

Після вивчення дисципліни студент повинен:

знати:

- основні фактори довготривалих змін погоди;
- принципи складання довгострокових прогнозів погоди;
- методи аналізу циркуляційних характеристик.

вміти:

- обробляти та інтерпретувати синоптичну та метеорологічну інформацію для складання довгострокових прогнозів погоди;
- визначати на картах погоди основні характеристики макропроцесів.

Мета методичних вказівок – допомогти студентам заочної форми навчання, що навчаються за спеціальністю «Метеорологія» та обрали дистанційну форму вивчення дисципліни «Довгострокові прогнози погоди», в самостійній роботі при засвоєнні теоретичних розділів дисципліни, виконанні усіх видів завдань, що передбачені робочою програмою дисципліни, підготовці до іспиту під час сесії.

Методичні вказівки складаються з розділів, в яких викладаються основні етапи самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни «Довгострокові прогнози погоди».

В «Загальній частині» наведені мета і задачі дисципліни, місце дисципліни серед інших дисциплін навчального плану підготовки спеціаліста-метеоролога; перелік лекційних та лабораторних занять, питання для самоперевірки і список навчальної літератури.

В розділах «Організація самостійної роботи студента» та «Організація поточного та підсумкового контролю знань» висвітлюються методи контролю СРС, міститься перелік необхідних вмінь і знань, форми контролюючих заходів поточного контролю, система складання поточних та підсумкових оцінок рівня знань студентів за модульною системою.

В третьому розділі наведені рекомендації та завдання для виконання контрольної роботи.

Обсяг годин на вивчення дисципліни визначається навчальним планом підготовки студентів за спеціальністю 7.04010501 «Метеорологія».

1.1 Перелік тем лекційних і лабораторних занять

Перелік тем лекційних занять:

1. Розділ 1. Загальна характеристика атмосфери і принципи класифікації макропроцесів.
 - 1) Проблеми ДПП та основні підходи до їх рішення.
 - 2) Принципи класифікації атмосферних макропроцесів.
 - 3) Циркуляція в тропо- і стратосфері
2. Розділ 2. Роль основних факторів у формуванні циркуляційних процесів при складанні середньо та довгострокових прогнозів погоди. Методи довгострокових прогнозів погоди.
 - 1) Геофізичні фактори.
 - 2) Сонячна активність.
 - 3) Врахування взаємодії атмосфери і океану ДПП.
 - 4) Синоптичні, фізико-статистичні, г/д методи ДПП.
 - 5) Сучасні методи ДПП. Термінологія і оцінка ефективності ДПП.

Перелік тем лабораторних занять:

1. Розділ 1. Збірно-кінематичні карти та кількісна оцінка атмосферних макропроцесів.
2. Розділ 2. Розрахунок індексів циркуляції атмосфери. Типізація макропроцесів за допомогою індексів циркуляції.
3. Розділ 3. Термінологія і оцінка справджуваності ДПП. Макросиноптичний аналіз процесів.

1.2 Список літератури

Основна література

1. Багров Н.А., Кондратович К.В., Педь Д.А., Угрюмов А.И. Долгосрочные метеорологические прогнозы. - Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 341 с.
2. Бауман И.А., Кондратович К.В., Савичев А.И. Практикум по ДПП. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. - 104 с.
3. Гирс А.А., Кондратович К.В. Методы долгосрочных прогнозов погоды. - Л.: Гидрометеиздат, 1978. - 343 с.
4. Івус Г.П., Іванова С.М. Довгострокові прогнози погоди: Конспект лекцій. – Одеса: Екологія, 2011. – 113 с.
5. Нажмудінова О.М. Методичні вказівки для СРС та виконання МКР з дисципліни «Довгострокові прогнози погоди» заочна форма навчання. - Одеса, ОДЕКУ. - 2013. - 15 с.
6. Руководство по долгосрочным прогнозам погоды на 3-10 дней, ч.1. - Л.: Гидрометеиздат, 1968. - 351 с.
7. Угрюмов А.И. Долгосрочные метеорологические прогнозы. – СПб: РГГМУ, - 2006. – 84 с.

Додаткова література

8. Гидродинамические методы прогноза циркуляции атмосферы на декаду и месяц/ Под редакцией Ефимова В.А. // Труды ГМЦ СССР. - Вып. 285. - 1987. - 219 с.
9. Гирс А.А. Макроциркуляционный метод долгосрочных прогнозов. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 488 с.
10. Гирс А.А. Многолетние колебания атмосферной циркуляции и долгосрочные гидрометеорологические прогнозы. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. - 280 с.
11. Іванова С.М., Хохлов В.М. Довгострокові прогнози погоди з основами загальної циркуляції атмосфери (сучасні методи прогнозів) – Конспект лекцій, Одеса „ТЕС”, 2007. – 31 с.
12. Кац А.А. Сезонные изменения общей циркуляции атмосферы и долгосрочные прогнозы погоды. - Л.: Гидрометеиздат, 1960. - 270 с.
13. Нажмудінова О.М. Методичні вказівки для практичної роботи з дисципліни «Довгострокові прогнози погоди» на тему «Розрахунки індексів циркуляції» - Одеса, ОДЕКУ. - 2012. - 30 с.
14. Руководство по месячным прогнозам погоды. - Л.: Гидрометеиздат, 1972. - 369 с.

- 15.Руководство по долгосрочным прогнозам погоды на 3-10 дней, ч.2. - Л.: Гидрометеиздат, 1968. - 326 с.
- 16.Синоптико-метеорологические процессы в атмосфере северного полушария. - Казань: Изд. Казанского университета, 1990. - 169 с.
- 17.Теоретические основы прогноза погоды на средние сроки. Сборник переводных статей. /Под ред. Гандина. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 138 с.

Інформаційні ресурси.

1. <http://library-odeku.16mb.com/>
2. <http://www.uhmi.org.ua/>
3. <http://www.mgo.rssi.ru/>
4. <http://mars.arbicon.ru/index.php>
5. <http://method.meteorf.ru>
6. <http://www.pogoda.by/>

2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

2.1 Повчання по вивченню теоретичного матеріалу

Методичні вказівки повинні допомогти студентам, а не замінити основні теоретичні джерела, які використовуються при засвоєнні дисципліни.

Для полегшення вивчення теоретичного матеріалу наведено посилання на сторінки підручників та посібників.

Повчання з вивчення змістовних модулів наводяться у стислому вигляді та супроводжуються питаннями для самоконтролю засвоєння матеріалу.

Після вивчення змістовного модуля ЗМ-Л1 студент повинен знати:

- основні напрями досліджень в ДПП;
- проблематику і перспективні напрямки ДПП;
- принципи класифікації макропроцесів;
- класифікації Дзердзієвського, Вангенгейма-Гірса, Каца;
- визначення основних понять класифікацій макропроцесів (ПСП, ПСС, ЕЦМ, ЕСП і т.п.);
- циркуляція в тропосфері і стратосфері (блокуючі процеси, осередки циркуляції, меридіональність і зональність потоків, західно-східне перенесення, циркумполярний вихор, тощо).

Навчально-методичне забезпечення змістовного модуля ЗМ-Л1:

Навчально-методичне забезпечення:

[1] – С.19-20, 24-30, 74-76, 88-105, 120-123; [2] – С.13-29, 86-88; [3] – С.26-53, 63-79, 82-90, 101-113, 152-154, 171-187; [4] – С.7-33, 37-39; [5] – 15 с; [6] – С.21-40, 50-81, 123-150; [7] – С.5-28; [13] – 30 с.

Питання для самоперевірки:

1. Які існують види довгострокових прогнозів погоди?
2. Вкажіть основні етапи розвитку ДПП.
3. В чому полягають основні проблеми складання ДПП?
4. Надайте визначення терміна «передбачуваності» довгострокового прогнозу.
5. Яка часова межа визначається як «модельна» та «абсолютна» передбачуваність погоди?
6. Що є об'єктом дослідження в ДПП?
7. Від чого залежать довготривалі аномалії погоди?
8. Що таке інтегральні характеристики атмосфери?
9. Надайте визначення типу атмосферної циркуляції.
10. Перелічіть вимоги до вибору критеріїв типизацій макропроцесів.

11. Чим зумовлюється зональний та меридіональний стан циркуляції?
12. Які принципи покладено в основу типізації макропроцесів Б.Л. Дзердзієвського?
13. Що таке елементарний циркуляційний механізм - ЕЦМ?
14. Охарактеризуйте основні положення класифікації макропроцесів Вангенгейма Г.Я. – Гірса О.О.
15. Що таке елементарний синоптичний період - ЕСП?
16. Які форми циркуляції визначено в класифікації макропроцесів Вангенгейма Г.Я. – Гірса О.О.?
17. Що таке індекси циркуляції, які види індексів існують?
18. Що таке природно синоптичний період – ПСП, природно синоптичний район – ПСР і природно синоптичний сезон – ПСС?
19. Для чого призначена класифікація макропроцесів А.Л. Каца?
20. Які типи циркуляції містить класифікація макропроцесів А.Л. Каца?
21. Чим визначається характер атмосферної циркуляції?
22. На якому рівні знаходиться перша та друга поверхня нагрівання атмосфери?
23. Охарактеризуйте основні риси циркуляції в стратосфері.
24. Що таке стратосферні потепління?
25. Назвіть особливості циркуляції у тропосфері.
26. Визначте роль цикло- та антициклогенезу у системі загальної циркуляції атмосфери.
27. Що таке ультрадовгі хвилі, якими параметрами вони характеризуються?
28. Які процеси називаються блокуючими?
29. Перелічіть меридіональні складові загальної атмосферної циркуляції.
30. Надайте характеристику осередкам циркуляції тропосфери.
31. Які об'єкти з великою міжрічною мінливістю існують у тропо- та стратосфері?

Після вивчення змістовного модуля ЗМ-Л2 студент повинен знати:

- вплив гео- і геліофізичних факторів на формування аномалій макропогоди (вулканічні виверження, землетруси, коливання параметрів обертання землі, геомагнітність сонця і т.д.);
- роль взаємодії атмосфери і океану в ДПП, ЕАЗО;
- циркуляційні процеси північної і південної Атлантики і їх вплив на погодні процеси (течії, льодовий покрив, тощо);
- синоптичні, статистичні, фізико-статистичні, гідродинамічні методи ДПП; їх суть, основні задачі і шляхи рішень;
- основоположні школи методів ДПП;
- сучасні підходи у ДПП;
- тенденції розвитку і проблеми ДПП в Україні.

Навчально-методичне забезпечення змістовного модуля ЗМ-ЛІ2:

[1] - С. 5-8, 12-18, 37-90; 120-147, 151-163, 187-190, 194-199 [3] - С. 12, 22-26, 90-130, 139-154, 164-179, 192-233, 259-289; [4] - С. 7-16, 35-59, 62-78, 80-107; [5] - 15 с; [5] - 15 с; [6] - С.209 - 213; [7] - С. 28-81; [10] - С.18-27.

Питання для самоперевірки:

1. Які існують основні фактори довготривалих змін погоди?
2. Що таке космічна погода, космічна радіація?
3. Охарактеризуйте основні показники та види сонячної активності.
4. Поясніть значення числа Вольфа.
5. Що таке геомагнітна активність, її види, науковий прогноз?
6. Яким чином в ДПП використовується сонячна активність?
7. В чому полягає вплив вулканічних вивержень на ЗЦА та клімат?
8. Надайте характеристику коливань параметрів обертання Землі.
9. Що таке квазідворічна циклічність атмосферної циркуляції?
10. Визначте роль озону (O_3) у тепловому режимі атмосфери.
11. Який вплив має водяна пара (H_2O), вуглекислий газ (CO_2) на зміни циркуляційних процесів?
12. Перелічіть основні види взаємодії системи океан-атмосфера.
13. Основні дослідження вивчення системи океан-атмосфера в ДПП?
14. Що таке енергоактивні зони океану – ЕАЗО?
15. Надайте характеристику ЕАЗО Гольфстрім.
16. Які основні риси взаємодії океану і атмосфери в тропіках?
17. У чому полягає регіональна взаємодія океану і атмосфери?
18. Які існують види методів ДПП?
19. У чому полягають теоретичні основи методів довгострокового прогнозу погоди школи Б.П. Мультиановського – С.Т. Пагави?
20. Що таке центри дії атмосфери - ЦДА, перелічіть основні центри?
21. Що таке ритмічна діяльність атмосфери?
22. Надайте визначення терміну «аналогічність атмосферних процесів».
23. Як будується схема пошуку місяця-, року- аналогу?
24. Що таке гомологи циркуляції?
25. Що таке репер, реперні процеси?
26. Які найбільш відомі показники аналогічності метеополів?
27. Охарактеризуйте метод сезонних прогнозів погоди Гідрометцентру Росії.
28. Що таке передвісник синоптичного сезону?
29. На чому базуються методи прогнозу сезонних явищ погоди?
30. Назвіть принципові положення методу ДПП школи Г.Я. Вангенгейма – О.О. Гірса.
31. Що таке однорідний циркуляційний період, внутрішньорічна стадія, циркуляційна епоха?
32. Які теоретичні основи закладено в метод 30-денних прогнозів США?

- 33.Надайте характеристику фізико-статистичним методам ДПП.
- 34.У чому полягає фізико-статичний метод ГГО?
- 35.Наведіть приклади та теоретичні основи статистичних методів ДПП.
- 36.На чому ґрунтуються гідродинамічні методи ДПП?
- 37.У чому полягає гідродинамічна теорія ДПП Блінової?
- 38.Перелічіть основи гідродинамічного методу прогнозу Марчука.
- 39.Охарактеризуйте динаміко-стохастичний підхід в ДПП.
- 40.Перелічіть сучасні напрямки довгострокового прогнозування погоди в Європі.
- 41.Основні положення методу «плаваючого аналога» Мартазінової В.Ф.

2.2 Самостійна робота студентів при підготовці до практичних робіт

Для успішного вивчення курсу «Довгострокові прогнози погоди» студенти повинні насамперед засвоїти теоретичний матеріал за наведеними вище розділами. Практична складова курсу включає виконання трьох лабораторних робіт. Загальні рекомендації до виконання лабораторних робіт наведені нижче.

Лабораторна робота 1. Збірно-кінематичні карти та кількісна оцінка атмосферних макропроцесів.

Мета роботи – виявлення періодів однорідної циркуляції (ЕСП) і отримання прогностичних вказівок для складання довгострокових прогнозів на 5-7 діб.

Збірно-кінематичні карти складаються за даними приземних карт погоди для ЕСП (елементарний синоптичний період) з метою схематизації атмосферних процесів, що дає можливість представити на одному бланку еволюцію і траєкторії переміщення приземних баричних утворень за тривалі проміжки часу з виділенням районів переважання циклонічної й антициклональної циркуляції.

Поняття ЕСП належить до типізації макропроцесів Вангенгейма Г.Я. – Гірса О.О.

Елементарний синоптичний процес – це процес, впродовж якого в межах атлантико–європейського сектору північної півкулі зберігається географічний розподіл знаку баричного поля і напрям основних переносів повітря. Тривалість ЕСП складає 2 – 4 дні. Кожний процес має свою назву і типову карту-схему, на якій представлені циклонічні і антициклонічні поля і траєкторії баричних утворень. Висотне деформаційне поле (карта АТ-500 або ВТ-500/1000) кожного періоду складається з висотних циклонів і антициклонів (осередків тепла і холоду на карті ВТ), поява або зникнення хоча б одного з компонентів означає зміну ЕСП.

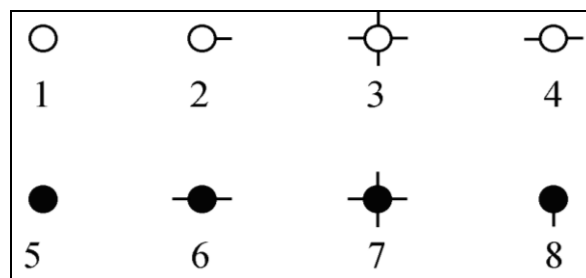
Для встановлення меж ЕСП існують кількісні і якісні прийоми. Якісні прийоми включають декілька характерних перетворень приземних і висотних деформаційних полів при зміні ЕСП:

- 1) на місці циклону (антициклону) встановлюється антициклон (циклон), в той час коли інші складові деформаційного поля розвиваються в нових районах;
- 2) циклонічні (антициклонічні) поля переміщуються у нові райони;
- 3) один з циклонів (антициклонів) заповнюється (руйнується), але в районі його розташування виникає новий. Частинним випадком цього процесу є регенерація баричних утворень.

При кількісних прийомах обраховують індекси циркуляції різними методами, при переході до іншого ЕСП тип циркуляції змінюється.

Порядок роботи:

I. Для роботи використовують достатньо довгий часовий період з метою встановлення зміни кількох ЕСП і виявлення сезонних особливостей атмосферної циркуляції (в тому числі блокуючих ситуацій) – 10-14 діб. На бланк географічної карти умовними позначками наносяться положення центрів баричних утворень і особливі точки баричного рельєфу, біля них ставляться дати і значення тиску. Використовуються наступні умовні позначки:



1. Антициклон, що посилюється або зберігає свою активність. Знак ставиться в районі максимального тиску
2. Гребінь, сформований у свіжій холодній повітряній масі (звичайно відділений від основного антициклона фронтом). Знак наноситься на осі гребеня, штрих кружка спрямований уздовж осі гребеня у бік, протилежну центру основного антициклона.
3. Гребінь, що характеризує повітряну масу, однорідну з масою основного антициклона, або антициклон, що руйнується. При формуванні нового антициклона і одночасному руйнуванні старого, в останньому ставлять знак 1, а в гребені – 2, до того часу, поки тиск у новому антициклоні не перевищить тиск у старому. Після цього старий антициклон позначають знаком 3, а новий - 1.
4. Перемичка (смуга) високого тиску. Наноситься в геометричному центрі перемички високого тиску.

5. Розвинутий циклон. Знак ставиться в районі мінімального тиску в центрі конвергенції вітру.
6. Хвиля на фронті. Знак наноситься на вершині хвилі, штрихи спрямовують уздовж фронту.
7. Частинний циклон, або циклон, що заповнюється.
8. Улоговина. Знак наноситься на осі улоговини, де найкраще виражені ознаки циклонічної циркуляції. Якщо присутній фронт оклюзії, то знак ставиться біля точки оклюзії, штрих спрямовується уздовж осі улоговини від центру циклона.

При наявності багатоцентрної депресії, знаком 5 позначають найбільш молодий циклон, а інші центри - знаком 7.

II. Умовні символи одних і тих же баричних утворень від одного дня до іншого з'єднати траєкторіями (проводити контроль траєкторій за допомогою карт баричної топографії). Траєкторії антициклонів - 1 і циклонів - 5 проводити суцільними лініями, а інших синоптичних об'єктів - пунктирними.

III. Відокремити одна від одної області з перевагою циклонічної й антициклонічної діяльності демаркаційною лінією. Її проводять по периферії основних циклонів і антициклонів.

IV. Провести аналіз побудованих карт, при цьому визначити:

- райони вторгнення і стаціонарування антициклонів;
- райони активної циклонічної діяльності;
- райони перемичок (смуг) високого тиску;
- райони переміщення фронтальних хвиль;
- напрямок найбільш стійкого переносу повітряних мас.

Після вивчення розділу 1 практичного курсу студент має оволодіти такими вміннями:

- визначати межі, зміну і тенденції ЕСП та ПСП;
- будувати збірно-кінематичні карти, аналізувати та встановлювати їх особливості.

Навчально-методичне забезпечення:

[2] – С.4-13, 20-25; [3] – С.8-12; [5] – 15 с; [6] – С.123-161.

Лабораторна робота 2. Розрахунок індексів циркуляції атмосфери.
Типізація макропроцесів за допомогою індексів циркуляції.

Безперервні зміни атмосферної циркуляції дозволяють виявити різні за часом і простором форми або типи атмосферної циркуляції.

Типом циркуляції атмосфери називають тривалий на певному відрізку часу розподіл у просторі основних баричних утворень та напрямків їх переміщення.

Типи циркуляції встановлюються шляхом класифікації безперервної послідовності синоптичних процесів на ряд стійких станів за допомогою

критеріїв класифікації. Така класифікація повинна базуватися на врахуванні основних факторів, що обумовлюють характер загальної циркуляції атмосфери і її зміни у часі. Про роль цих факторів можна судити по ряду якісних і кількісних параметрів, сукупність яких може розглядатися як комплексний критерій поділу макропроцесів за типами циркуляції.

До теперішнього часу ще не існує класифікації макропроцесів, в якій би при встановленні різних типів враховувалися усі діючі фактори і параметри, що їх характеризують. Переважна більшість існуючих класифікацій опирається на облік лише окремих параметрів, які не можуть повною мірою відобразити діючі фактори і основні особливості макропроцесів, що віднесені до кожного з типів. Усі класифікації засновані на принципі аналогічності - стосовно атмосфери припускається, що після подібних початкових умов розвиток процесів і зміни погоди у майбутньому також будуть подібними або аналогічними. Розробка повної класифікації атмосферних процесів при відповідній організації синоптичного архіву дозволяє підбирати аналогічні випадки з минулого і використовувати їх для обґрунтування прогностичних рішень.

Сучасні класифікації, як правило, базуються на використанні статистичної процедури розпізнавання образів.

Для успішного встановлення типів циркуляції дуже важливий правильний вибір критеріїв класифікації. Він не повинен бути занадто жорстким, оскільки при цьому далеко не всі синоптичні процеси можна буде віднести до того чи іншого типу циркуляції, а, отже, безперервного архіву типів не сформується, але критерій класифікації не повинен бути і занадто розпливчастим, адже в такому випадку в один і той же тип можуть потрапити принципово різні між собою синоптичні процеси.

Кількісними показниками інтенсивності зональної та меридіональної циркуляції повітряних мас над північною півкулею або над окремими її регіонами є *індекси циркуляції, які є інтегральними характеристиками атмосфери.* Іноді у вигляді індексів циркуляції використовують чисельні характеристики форми баричного поля атмосфери: лапласіани тиску або величини, що характеризують інтенсивність циклонічної або антициклонічної діяльності над певним районом. Такі показники дозволяють отримати додаткові характеристики типів макропроцесів.

Найбільш використовувані на практиці індекси циркуляції *Каца, Росбі, Блінової, Вітельса.*

Зональний стан циркуляції, об'єктивно встановлений за допомогою кількісних показників, майже остаточно визначає райони виникнення і напрям переміщення циклонів та антициклонів над даною територією, а, отже, і характеристики розподілу багатьох метеорологічних величин.

Меридіональний стан циркуляції характеризує лише значне збурення зонального потоку, при якому спостерігається чергування висотних

улоговин і гребенів, а також меридіональні циклонічні і антициклонічні поля уздовж паралелей біля поверхні землі. Сама по собі інтенсивність меридіонального обміну не передбачає географічну локалізацію цих особливостей баричного поля: за однієї і тієї ж інтенсивності меридіональної циркуляції можливе протилежне розташування гребенів і улоговин, що зумовлює, в свою чергу, протилежні характеристики метеовеличин в одних і тих же географічних районах.

Класифікації синоптичних процесів можуть бути регіональними (Арктика, Антарктика, Європа, Далекий Схід, Північна Америка та ін.) Оскільки атмосферні процеси мають велику мінливість і рідко бувають стаціонарними впродовж місяця та сезону, усі класифікації створюють для відносно коротких інтервалів часу. Це – природно синоптичний період, елементарний синоптичний процес, елементарний циркуляційний механізм.

Найбільш відомі типізації макропроцесів, що мають застосування на практиці:

1. типізація мікропроцесів Вангенгейма Г.Я. – Гірса О.О. Основне поняття ЕСП. Усі типи ЕСП були зведені в три форми атмосферної циркуляції за ознакою переваги певних напрямків тропосферного переносу повітряних мас: західну W, східну E та меридіональну С. При цьому О.О. Гірса запропонував використовувати в якості критерію класифікації конфігурацію висотної фронтальної зони (ВФЗ) на картах АТ-500;
2. регіональна типізація Каца А.Л. Основне поняття - природно синоптичний період - ПСП, природно синоптичний район - ПСР і природно синоптичний сезон - ПСС. Запропонована система індексів, яка дозволяє окремо оцінити зональну і меридіональну циркуляцію, а також їх співвідношення як над півкулею в цілому, так і для будь-якого заданого району. Індеси Каца дозволяють обчислити окремі переноси з півдня на північ та з півночі на південь, а також сумарний меридіональний обмін повітрям. Те ж саме відноситься і до індексу зональності. Запропоновані різні сполучення індексів, в тому числі і так званий загальний індекс $2' = \frac{2}{\xi}$. Безрозмірний індекс $2'$ показує, в якій мірі інтенсивність зональної циркуляції західно-східного перенесення перевищує інтенсивність міжширотного обміну. Для розрахунку індексів спочатку за значенням загального індексу $2'$ визначають відношення синоптичного процесу до зонального типу, або до меридіонального. Критерієм відношення процесу до зонального типу (ЗОН) є нерівність $2' < 0,75$. Класифікація А.Л. Каца

містить 5 типів циркуляції: зональну форму циркуляції та 4 меридіональних – центральну Ц, східну Сх, західну Зах і змішану Зм.

Поширеною є також типізація Дзердзівського Б.Л. Основне поняття елементарний циркуляційний механізм - ЕЦМ. Типізація заснована на врахуванні циркуляційного зв'язку між північчю і півднем північної півкулі, який характеризується кількістю та напрямком арктичних вторгнень у помірні широти. Середня тривалість типів коливається від 3,6 до 5,3 діб. Всього визначено 13 різних типів ЕЦМ, що сформовані у 4 групи:

- зональна циркуляція;
- циркуляція з порушенням зональності;
- меридіональна північна циркуляція;
- меридіональна південна циркуляція.

Оскільки в цій класифікації не були встановлені закономірності зміни типів макропроцесів, безпосередньо у прогностичній роботі її не використовують.

Лабораторна робота 2 передбачає розрахунок індексів циркуляції Каца за двома варіантами карт АТ-500 і аналіз проведених розрахунків відповідно до методик, описаних у методичних вказівках [13] – С.18-29.

Метою роботи є виявлення аномалій у полях температури та опадів у відповідності до типу циркуляції.

Після вивчення розділу 2 практичного курсу студент має оволодіти такими вміннями:

- проводити розрахунки і аналіз індексів циркуляції різними методиками;
- визначати типи циркуляції відповідно різних класифікацій макропроцесів;
- встановлювати зв'язок між формою циркуляції і виникненням аномалій погоди;

Навчально-методичне забезпечення

[1] – С.88-120; [2] – С.13-19, 26-29; [3] – С.60-90; [4] – С.24-31; [5] – 15 с; [6] – С.50-81, 246-307; [7] – С.17-27; [13] – 30 с.

Лабораторна робота 3. Термінологія і оцінка справджуваності ДПП. Макросиноптичний аналіз процесів.

Мета роботи – засвоєння основних понять і визначення справджуваності ДПП на прикладах.

Єдиної міжнародної термінології і системи оцінки ДПП ще не вироблено, нерідко використовуються різні оцінки і критерії ефективності прогнозів. З ростом завчасності прогнозу τ зменшується можливість прогнозувати деталі синоптичного положення. Зміст

прогнозу погоди стає більш загальним, усе більше обмежується середніми характеристиками.

3-денні прогнози за змістом близькі до короткострокових добових прогнозів. Найбільш ефективно передбачення синоптичного положення і погоди у позатропічних районах північної півкулі здійснюється на термін до 5 діб. З більшою завчасністю (5-10 діб) успішно прогнозуються осередненні погодні характеристики (аномалії температури повітря, атмосферні опади).

Довгострокові прогнози (на місяць, сезон, рік) повинні містити лише узагальнені характеристики атмосферної циркуляції і погоди. Індивідуальний прогноз на визначений момент часу й опис погоди за строками є принципово неможливим - їхнє складання суперечить уявленню про межу передбачуваності атмосферних процесів.

Середнє значення абсолютної похибки $\delta = |\Phi - \Pi|$ при достатньо великій кількості прогнозів надійно характеризує можливості методики. Вважається, що методичні прогнози точніше кліматичного прогнозу (прогнозу норми). Помилки кліматичного прогнозу характеризуються модулями осереднених значень аномалії (відхилень від багаторічної норми):

$$\delta_{\bar{E}} = \frac{1}{N} \sum_{z=1}^N | \Phi_z - \bar{\Phi}_z | ,$$

де N – число аномалій, взятих за ті ж випадки, для яких складається прогноз;

Π – прогнозоване значення метеовеличини;

Φ – фактичне значення прогнозованого метеовеличини;

$\bar{\Phi}$ - кліматична норма метеовеличини.

Відносна помилка (δ/δ_k) повинна бути менше 1, тобто $\delta < \delta_k$.

При середньостроковому прогнозі порівняння з інерційним прогнозом є реальною і необхідною характеристикою його ефективності. Якщо синоптична ситуація стійка і на більшій території зберігається географічна локалізація циклонічних і антициклонічних полів, інерційний прогноз буде мати досить високий рівень справджуваності. Перевищити цей рівень не завжди вдається. При організації іспитів методики середньострокового прогнозу потрібно передбачити включення періодів і зі стійкою, і з мінливою синоптичною обстановкою.

Інерційні прогнози з великою завчасністю, як правило, мають низький рівень справджуваності. Рівень справджуваності випадкового прогнозу визначається на основі узагальнення багаторічних матеріалів спостережень і побудови інтегральних кривих забезпеченості. За цими кривими виділяється кілька градацій із заданою забезпеченістю. Зазвичай

виділяють три-п'ять градацій. Градації можуть бути рівномірними (мати однакову статистичну забезпеченість) або включати різні частини багаторічного ряду спостережень.

Після виділення визначеного числа градацій і їхньої забезпеченості необхідно установити критерії справджуваності. Такими, що справдились вважається прогноз не тільки у випадку збігу прогностичної і фактичної градацій, але і при фактичному здійсненні суміжної градації. Оцінка буде більш правильною, якщо здійсненні градації, суміжної із прогнозованою, оцінюється в 50%. Визначення рівня справджуваності випадкового прогнозу проводиться один раз. Місячні прогнози температури повітря ефективніші випадкового прогнозу при 5-ти діагностичних і прогностичних градаціях на 10-15%. Місячний прогноз опадів у 3-х градаціях ефективніший випадкових прогнозів на 2-4%.

Прогнози аномалій середньої температури повітря на 5 і 10 діб складаються за пунктами мережі базових станцій. Використовується інтервал 5°C, аномалія прогнозується як відхилення від багаторічної норми відповідної пентоди або декади. Відповідно до Настанови по службі прогнозів прогноз аномалії місячної температури повітря дається в 3-х градаціях: норма - біля середнього багаторічного значення (аномалії не перевищує ± 1 °C), вище і нижче норми.

Прогноз опадів надається у відхиленнях від середньої багаторічної кількості опадів за місяць також у 3-х градаціях: П₂ – біля норми (80-120%), П₃ – більше норми (>120%) і П₁ - менше норми (<80 %).

У зміст прогнозу може бути включена інформація про хвили тепла або холоду. За запитами складаються спеціалізовані місячні прогнози.

Порядок роботи.

1. Визначити справджуваність випадкового прогнозу температури при:
 - а) здійснення суміжної градації повністю справдилося - 100 %;
 - б) здійснення суміжної градації справдилося на 50 %;
 - в) здійснення суміжної градації не справдилося - 0 %;

Умова: ймовірність градацій температури «більше норми» - БН, норма – Н і «менше норми» - МН рівно ймовірна – 33,3 %.

2. Визначити справджуваність випадкового прогнозу тиску при умові:
 - а) ймовірність здійснення суміжних градацій ЗВН, ВН, Н, НН, ЗНН– 20 %;
 - б) $P_{ЗВН}=P_{ЗНН}=12,6$ % і $P_{ВН}=P_{Н}=P_{НН}=25$ %.

При цьому:

- 1) здійснення суміжної градації повністю справдилося - 100 %;
- 2) здійснення суміжної градації справдилося на 50 %;
- 3) здійснення суміжної градації не справдилося - 0 %.

Розрахунки проводять у відповідності до методики, описаній у Практикумі з ДПП [2] – С.31-38.

Після вивчення розділу 3 практичного курсу студент має оволодіти такими вміннями:

- користуватися термінологією ДПП;
- визначати справджуваність ДПП;
- складати огляд макропроцесів та прогноз синоптичного положення;
- встановлювати тенденції, аналоги, класи синоптичних періодів.

Навчально-методичне забезпечення:

[1] – С.89, 140-144, 213-226; [2] – С.31-38; [5] – 15 с; [6] – С.209-213, 220-245; [10] – С.18-27.

ГРАФІК
вивчення дисципліни та виконання змістовних модулів

№ п/п	Змістовний модуль	Тема	Форма контролю	Термін виконання	Бали
1	ЗМ-Л1	Проблеми ДПП та основні підходи до їх рішення.	Відповіді на 1-6 питання для самоперевірки	1-15 вересня	8
		Принципи класифікації атмосферних макропроцесів.	Відповіді на 7-20 питання для самоперевірки	16-30 вересня	6
		Циркуляція в тропо- і стратосфері	Відповіді на 21-31 питання для самоперевірки	01-15 жовтня	6
Відповідь на перше питання міжсесійної контрольної роботи				30 вересня-10 жовтня	20
2	ЗМ-П1	Збірно-кінематичні карти та кількісна оцінка атмосферних макропроцесів.	Побудова збірно-кінематичної карти	1-20 вересня	10
			Аналіз процесів	21-30 вересня	
3	ЗМ-Л2	Геофізичні фактори.	Відповіді на 1, 7-11 для самоперевірки	16-20 жовтня	6
		Сонячна активність.	Відповіді на 1, 2-6 питання для самоперевірки	21-26 жовтня	7
		Врахування взаємодії атмосфери і океану у ДПП.	Відповіді на 1, 12-17 питання для самоперевірки	27 жовтня - 08 листопада	7
		Синоптичні, фізико-статистичні, г/д методи ДПП.	Відповіді на 18-37 питання для самоперевірки	09 листопада - 05 грудня	10
		Сучасні методи ДПП. Термінологія і оцінка ефективності ДПП.	Відповіді на 38-41 питання для самоперевірки	06-31 грудня	10

Відповідь на друге питання міжсесійної контрольної роботи				16-31 грудня	40
4	ЗМ-П2	Розрахунок індексів циркуляції атмосфери.	Розрахунки індексів циркуляції Каца	01-15 жовтня	10
		Типізація макропроцесів за допомогою індексів циркуляції.	Встановлення аномалій метеополів, аналіз розрахунків	15-20 жовтня	10
5	ЗМ-П3	Термінологія і оцінка справджуваності ДПП. Макросиноптичний аналіз процесів.	Розрахунки справджуваності полів тиску та температури, аналіз результатів	15-31 грудня	10
					100
Отримання допуску до іспиту				10 січня	

3 ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

3.1 Загальні рекомендації до виконання контрольної роботи

Для заочної форми навчання передбачено індивідуальне завдання (ІЗ) у вигляді виконання міжсесійної контрольної роботи, яка складається з відповідей на запитання з теоретичного курсу.

Перед виконанням контрольної роботи слід вивчити теоретичний матеріал за допомогою навчальної та методичної літератури. Наведені у методичних вказівках питання для самоконтролю допоможуть перевірити засвоєння теоретичного матеріалу.

В разі, якщо при вивченні курсу у студента виникли питання, нечітке розуміння отриманих завдань, необхідно використовувати іншу навчальну та методичну літературу. Якщо у виникли труднощі, які студент не в змозі подолати самостійно, потрібно звернутися до викладача, який вів установчі заняття за адресою: м. Одеса, вул. Львівська, 15, кафедра теоретичної метеорології та метеорологічних прогнозів, або meteo@ogmi.farlep.odessa.ua.

Виконання контрольної роботи у міжсесійний період складається з відповіді на запитання з теоретичного курсу, всього два запитання по одному з кожного розділу (максимальна кількість балів – 60).

Варіант завдання для відповіді на запитання обирається відповідно до останньої цифри у номері залікової книжки.

Оцінювання виконання завдань теоретичної частини контрольної роботи здійснюється за наступною шкалою:

60 балів – бездоганні вичерпні відповіді на поставленні запитання, оформлені згідно з вимогами чинних нормативних документів;

44 бали – відповіді в основному правильні, але неповні, та оформлені згідно з вимогами чинних нормативних документів;

36 балів - відповіді неповні та оформлені з відхиленнями від вимог;

0 балів – відповіді неправильні.

Контрольна робота виконується рукописним способом або на комп'ютері *українською мовою*. Максимальний обсяг становить 25 сторінок машинописного тексту. При відповіді на питання контрольної роботи студент повинен не списувати відповіді з підручників, а провести аналіз отриманої інформації з кількох навчальних, методичних та наукових джерел. Відповіді можуть мати ілюстративний матеріал (рисунок, карти, графіки). Після відповіді на кожне питання слід привести ті джерела, які були використані (при необхідності - Інтернет-ресурси).

Невиконання вказаних навчально-методичних вимог є підставою для повернення контрольної роботи студенту на доопрацювання. Після відповідних доробок контрольна робота може бути подана для повторної перевірки і остаточної оцінки викладача.

3.2 Завдання для контрольної роботи

Варіант 0

1. Що таке індекси атмосферної циркуляції? Опишіть фізичний зміст індексів Росбі, Блінової, Каца, Вітельса.
2. Теплообмін атмосфера-океан. Приклади. Загальні положення методу аналогів. У чому полягає суть методу «плаваючого аналога» УкрНІГМІ?

Варіант 1

1. Положення класифікації макропроцесів Вангенгейма Г.Я. – Гірса О.О. Типи циркуляції, аномалії погоди.
2. Циклогенез та антициклогенез у системі загальної циркуляції атмосфери. Перспективні напрямки розвитку та створення єдиного комплексного методу довгострокових прогнозів погоди. Динаміко-стохастичний напрям досліджень ДПП.

Варіант 2

1. Класифікація макропроцесів А.Л. Каца. Основні характеристики зональних та меридіональних типів класифікації.
2. Взаємодія океану і атмосфери в тропіках. Модель „Ель-Ніньо – Ла-Нінья”. Загальні характеристики гідродинамічних моделей у ДПП. Г/д теорія ДПП Блінової.

Варіант 3

1. Синоптичні методи школи Б.П. Мультановського – С.Т. Пагави. Основні поняття.
2. Циркуляція в тропосфері. Приземний шар, вільна тропосфера. Вплив водяної пари (H_2O), озону (O_3), вуглекислого газу (CO_2) на зміни циркуляційних процесів.

Варіант 4

1. Меридіональні складові загальної атмосферної циркуляції.
2. Геофізичні фактори у системі загальної циркуляції атмосфери: вулканічні виверження. Фізико-статистичні методи ДПП, основні положення. Фізико-статистичний метод ГГО.

Варіант 5

1. Проблематика і фізичні особливості ДПП.
2. Класифікація методів довгострокових метеорологічних прогнозів. Особливості циркуляції атмосфери в тропічній і екваторіальній зонах. Роль ВЗК в енергетиці атмосфери.

Варіант 6

1. Що таке інтегральні характеристики циркуляції атмосфери? Приклади.
2. Вплив сонячної активності на циркуляцію атмосфери. Геомагнітність Сонця, хромосферні спалахи, сонячний вітер. Напрями досліджень американської школи ДПП Немайєса.

Варіант 7

1. Визначте застосування в прогностичній практиці понять: природно синоптичний район; природно синоптичний сезон; природно синоптичний період і його прогностичне значення.
2. Геофізичні фактори: коливання параметрів обертання Землі. Методи школи Г.Я. Вангенгейма – О.О. Гірса. Основні положення.

Варіант 8

1. Циркуляція в стратосфері. Квазідворічна циклічність.
2. Характеристики ЕАЗО. Загальні положення методу сезонних прогнозів погоди ГМЦ Росії. Поняття «передвісник синоптичного сезону».

Варіант 9

1. Вкажіть підходи та вимоги до вибору критеріїв типізації макропроцесів. Приклади, переваги і недоліки.
2. Що таке стратосферні потепління, їх роль у процесах ЗЦА? Загальні положення методів місячних прогнозів ГМЦ Росії.

4 ОРГАНІЗАЦІЯ ПОТОЧНОГО, СЕМЕСТРОВОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Поточна та підсумкова оцінка рівня знань студентів здійснюється за модульною системою. Розділи дисципліни розділені на 2 модулі по теоретичному курсу, індивідуальне завдання з теоретичного курсу та 3 модулі по практичному.

Завданнями до міжсесійної контрольної роботи (ІЗ) є:

- 1) для ЗМ-Л1 – вивчення теоретичного матеріалу та відповідь на запитання за розділом 1: «Загальна характеристика атмосфери і принципи класифікації макропроцесів» (максимальна кількість балів – 20);
- 2) для ЗМ-Л2 – вивчення теоретичного матеріалу та відповідь на запитання за розділом 2: «Роль основних факторів у формуванні циркуляційних процесів при складанні середньо та довгострокових прогнозів погоди»; «Методи довгострокових прогнозів погоди» (максимальна кількість балів – 40).

Модульно-накопичувальна система включає:

- систему оцінювання самостійної роботи студента у міжсесійний період (ОМ);
- систему оцінювання СРС при проведенні практичних модулів дисципліни під час заліково-екзаменаційної сесії (ОЗЕ);
- систему накопичувальної підсумкової оцінки засвоєння студентом навчальної дисципліни (ПО).

Накопичена підсумкова оцінка (ПО) засвоєння навчальної дисципліни розраховується за формулою:

$$ПО = 0,5 ОПК + 0,25 (ОЗЕ + ОМ),$$

де ОПК – кількісна оцінка іспиту (у відсотках від максимально можливої);
ОЗЕ – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) заходів контролю СРС під час проведення аудиторних занять;
ОМ – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) заходів контролю СРС у міжсесійний період.

Завдання СРС та максимальна кількість балів за них:

№№	Види завдань	Максимальна кількість балів
1	2	3
1.	Вивчення теоретичного матеріалу та відповідь на запитання за розділом 1: «Загальна характеристика атмосфери і принципи класифікації макропроцесів»	20
2.	Вивчення теоретичного матеріалу та відповідь на запитання за розділом 2: «Роль основних факторів у формуванні циркуляційних процесів при складанні середньо та довгострокових прогнозів погоди»; «Методи довгострокових прогнозів погоди»	40
Разом за міжсесійний контроль (ОМ)		60
3.	Виконання лабораторної роботи ЗМ-П1	10
4.	Виконання матеріалів лабораторної роботи ЗМ-П2	20
5.	Виконання матеріалів лабораторної роботи ЗМ-П3	10
Разом за (ОЗЕ)		40
Загалом		100

Іспит з дисципліни проводиться у письмовій формі з використанням екзаменаційних білетів (10 варіантів, 20 питань в одному білеті) у вигляді тестових завдань закритої форми з множинним вибором (запропонованими відповідями, з яких вибирають одну правильну).

Загальна екзаменаційна оцінка (бал успішності) дорівнює відсотку правильних відповідей із загального обсягу питань екзаменаційного білету.

Шкала оцінювання за системою ECTS та системою університету:

За шкалою ECTS	За національною системою	Бал успішності
A	5 (відмінно)	90-100
B	4 (добре)	82-89,9
C	4 (добре)	74-81,9
D	3 (задовільно)	64-73,9
E	3 (задовільно)	60-63,9
FX	2 (незадовільно)	35-59,9
F	2 (незадовільно)	1-34,9

Базові знання та вміння

1 розділ

1. На який термін складають довгострокові прогнози?
2. Що виступає об'єктами довгострокового прогнозування погоди?
3. Яке перенесення повітряних мас є пануючим для тропосфери?
4. Що таке тип атмосферної циркуляції?
5. Який інтервал часу складає абсолютна межа передбачуваності атмосферних процесів в ДПП?
6. Що являє собою внутрішньотропічна зона конвергенції?
7. Що таке індекси циркуляції?
8. Чим обумовлюється інтенсивність меридіональної і зональної циркуляції?
9. При яких типах циркуляції виникають найбільші аномалії в полях метеовеличин?
10. Які осередки меридіональної циркуляції існують у системі ЗЦА?

2 розділ

1. Яка роль озону в системі ЗЦА?
2. Що таке ЕАЗО?
3. Які існують джерела космічної радіації?
4. В якому районі розташована енергоактивна зона Гольфстрім?
5. Який показник використовується для чисельної характеристики сонячної активності?
6. Які геофізичні фактори впливають на клімат?
7. Головне джерело надходження аерозолів в атмосферу?
8. Де спостерігається система коливань Ель-Ніньйо-Ла-Нінья?
9. Що є найсильнішим поглиначем сонячної радіації?
10. Які існують види теплообміну океан-атмосфера?
11. На чому базуються гідродинамічні методи ДПП?
12. На чому засновані фізико-статистичні методи ДПП?
13. Які залежності використовують статистичні методи ДПП?
14. Які з методів ДПП є найстарішими?
15. Основні поняття методу ДПП школи Мультиановського-Пагави?
16. Основні поняття методу ДПП школи Вангенгейма-Гірса.
17. Який вчений був основоположником синоптичного методу ДПП?
18. Що таке аналог синоптичного процесу?
19. Які напрямки ДПП є найбільш перспективними?
20. Роль ЦДА у системі загальної циркуляції атмосфери і ДПП?

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для самостійної роботи студентів
з дисципліни
«Довгострокові прогнози погоди»
дистанційна форма навчання

Укладачі: к.геогр.н., доц. Нажмудінова О.М.

Електронна версія © Нажмудінова О.М.

Підп. до друку _____ Формат 60×84/16 Папір офісний

Умовн. друк. арк. _____ Тираж _____ Зам. № _____

Одеський Державний екологічний університет
65016, Одеса, вул. Львівська, 15
