

**ПРОГРАМИ ПІДГОТОВКИ
ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ “МАГІСТР”**

**Перелік спеціальних навчальних дисциплін для підготовки магістрів з
метеорології:**

1. Atmospheric chemistry and global change
2. Урбометеорологія
3. Чисельні методи прогнозу погоди
4. Фізичні основи теорії клімату
5. Науково-дослідницький практикум з синоптичної метеорології
6. Агрометеорологічні прогнози
7. Охорона праці в галузі
8. Динаміка глобального клімату
9. Мікрокліматологія
10. Довгострокові прогнози погоди
11. Теорія та методологія метеорології та кліматології
12. Статистичний аналіз метеорологічних процесів і полів
13. Програмування в метеорології
14. Вплив океану на зміни клімату
15. Загальна циркуляція атмосфери та океану
16. Методологія та організація наукових досліджень
17. Прикладна кліматологія

ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND GLOBAL CHANGE

Розробник: д. геогр. н., проф. Сніжко Сергій Іванович

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «**ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND GLOBAL CHANGE**» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «Магістр» (входить до переліку спецдисциплін освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр») напряму 8.04010501 – Метеорологія.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є закономірності взаємозв'язку фізико-хімічних і кліматичних процесів у атмосфері.

Міждисциплінарні зв'язки: «**ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND GLOBAL CHANGE**» має тісні зв'язки з метеорологією, кліматологією, екологією, хімією атмосфери, урбометеорологією.

Курс складається з **двох змістових модулів**.

1. У межах **першого модулю** розглядаються особливості сучасних глобальних змін, особливо зміни клімату, основні групи природних і антропогенних компонентів хімічного складу атмосфери, джерела надходження хімічних речовин у атмосферу.

2. В **другому модулі** розглядаються процеси перетворення хімічних речовин у тропосфері та стратосфері, детально аналізуються основні екологічні проблеми та загрози для людства, які при цьому можуть виникати. При вивченні цього модуля активно використовуються результати найновіших наукових досліджень, які отримані міжнародною науковою спільнотою і є доступними у англомовних наукових виданнях.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. **Мета навчальної дисципліни** – дати студентам уявлення про взаємозв'язок змін навколишнього середовища, які відбуваються на нашій планеті у глобальному масштабі, з хімічним складом атмосфери.

1.2. **Завдання навчальної дисципліни** - надати майбутнім фахівцям – магістрам метеорології результати новітніх вітчизняних і зарубіжних досліджень сучасної еволюції основних газових і аерозольних компонентів атмосфери, основні фізико-хімічні перетворення цих компонентів в атмосфері, показати роль окремих компонентів хімічного складу у формуванні властивостей атмосфери, клімату нашої планети.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

- сутність статистичних рядів, поняття про генеральну сукупність та вибірку даних, статистичну структуру рядів;

- основні теоретичні закони розподілу статистичних рядів;

- поняття про стохастичні процеси, коваріаційний та кореляційний зв'язок;

- основні випадки застосування статистичних гіпотез в гідрометеорології;

- параметричні і непараметричні критерії для дослідження однорідності статистичних рядів;

- особливості часових рядів, їх структуру, стаціонарні і нестаціонарні ряди, тренди, періодичні коливання.

вміти:

- дослідити структуру просторових і часових рядів спостережень шляхом побудови гістограм, таблиць розподілу частот;
- побудувати емпіричний розподіл даних спостережень та перевірити його на відповідність одному із теоретичних розподілів;
- виконувати ймовірносте оцінювання (прогнозування) метеорологічних, чи кліматичних параметрів;
- розрахувати, пояснити і вміти застосувати основні статистичні параметри рядів спостережень;
- встановлювати зв'язки між досліджуваними величинами, будувати регресійні моделі цих зв'язків;
- застосовувати параметричні і непараметричні критерії для дослідження однорідності статистичних рядів;
- використовувати різні методи аналізу часових рядів (аналіз трендів, ковзне згладжування, автокореляційний аналіз, спектральний аналіз).

2. Форма підсумкового контролю успішності навчання – іспит.

3. Засоби діагностики успішності навчання. Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою. Обов'язковим для допущення студента до іспиту є: відвідування лекцій; виконання завдань самостійної роботи; написання модульних контрольних робіт та проміжних робіт контролю знань студентів. В результаті виконання даних завдань студент має набрати від 19 до 30 балів за кожен змістовий модуль, щоб бути допущеним до іспиту.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Introduction to Climate Change. Global climate system and its changes

Тема 1. Mechanisms of climate change: naturally and from human influences

Climate changes naturally and from human influences.

Natural processes: Plate tectonics, which changes the distribution of continents and oceans and creates mountain ranges; The geometry of Earth's orbit around the Sun, which, changes the amount of solar radiation received on Earth; The chemical composition of the atmosphere whereby increasing concentrations of water vapour, CO₂, methane, nitrous oxide, and other radiatively important gases in the atmosphere warm climate through the greenhouse effect.

Solar variability, in which the amount of radiation emitted by the Sun varies in relation to sunspot activity. Aerosols in the atmosphere, which alter Earth's radiative balance.

Тема 2. Global climate system

The global climate system. Link between the atmosphere, oceans, the ice sheets (cryosphere), living organisms (biosphere) and the soils, sediments and rocks (geosphere). The flows and cycles of energy and matter in the atmosphere. Investigation the causes (and effects) of climatic change.

Тема 3. Causes of Climate Change

Time Scale of Climatic Change. External Forcing Mechanisms.

Galactic Variations. Orbital Variations. Solar Variations. Internal Forcing Mechanisms. Tectonic processes. Volcanic activity. Ocean circulation. Variations in Atmospheric Composition. Climate Feedback.

Змістовий модуль 2. Chemistry of the Unpolluted and Polluted Troposphere, Stratosphere and Global circulation

Тема 4. Structure and composition of the troposphere

Overview of Tropospheric structure. Stability of troposphere. Convection and troposphere-to-stratosphere transport. Basic composition of troposphere.

Тема 5. Sources and sinks of atmospheric constituents

Sources and sinks of principal gaseous constituents and trace gases.

Combustion. Biomass burning. Aircraft. Wetlands.

Enteric fermentation. Soil and marine micro-organisms. Solvents and refrigerants. Volcanos.

Dry deposition. Wet deposition. Chemical removal.

Тема 6. Chemistry and photochemistry of the Unpolluted Troposphere

Emission of chemically active trace constituents directly into the troposphere at the surface. Characteristic of transport times leading to rapid overturning and mixing of air. Solar radiation available in the troposphere. Abundance of water vapour, clouds and precipitation.

Тема 7. Chemical Processing in the Polluted Troposphere

Sources of the oxides of nitrogen. The Importance of Nitrogen Oxides. Production of ozone. Destruction of ozone. NO_x reservoirs: HNO_3 , N_2O_5 , and Peroxyacetyl Nitrate. Photochemical smog.

Тема 8. Chemical Processing in the Stratosphere. Ozone layer. Impact of global circulation on distribution of chemical substances in atmosphere

Ozone layer. Chapman theory of production and destruction of ozone in the stratosphere. The important catalysts for stratospheric O_3 destruction. HO_x cycle.

ClO_x cycle. NO_x cycle. Ozone hole.

УРБОМЕТЕОРОЛОГІЯ

Розробники: д. геогр. н., проф., Сніжко Сергій Іванович,
ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «*Урбометеорологія*» підготована відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів спеціальності 8.04010501–Метеорологія.

Предметом вивчення є мікроклімат великого міста та особливості його формування, хімічний склад атмосферного повітря в містах та його зміни під впливом антропогенної діяльності людини.

Міждисциплінарні зв'язки. Навчальна дисципліна «*Урбометеорологія*» має тісні зв'язки з метеорологією, кліматологією, мікрокліматологією та хімією атмосфери.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Забруднення атмосферного повітря великих міст;
2. Мікрокліматичні особливості великого міста.

В першому розглядаються особливості забруднення атмосферного повітря міського середовища (основні джерела забруднення, забруднювальні домішки та чинники, що визначають рівень забруднення, зокрема, метеорологічні). *Другий модуль* присвячений вивченню мікрокліматичних особливостей великого міста та чинникам, що призводять до їх формування.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «*Урбометеорологія*» є ознайомити студентів з особливостями формування мікроклімату великого міста та чинниками, що визначають рівень забруднення атмосферного повітря в ньому.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- вивчити особливості формування структури та характеристик атмосфери міста;
- розглянути особливості граничного шару атмосфери міста;
- ознайомитися з організацією моніторингу стану атмосфери та забруднення повітря у містах;
- вивчити особливості формування забруднення атмосфери міста;
- ознайомитися з особливостями теплового балансу міста;
- розглянути механізм формування міського острова тепла;
- вивчити особливості атмосферної циркуляції в умовах міста;
- ознайомитися з методами оперативного прогнозування забруднення атмосфери міст;
- розглянути вплив забруднення атмосфери на міські екосистеми та здоров'я населення.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні **знати:**

- особливості формування мікроклімату великого міста та чинники, що на нього впливають;
- особливості метеорологічного обслуговування у великих містах;
- основні чинники, що визначають рівень забруднення повітря у великих містах та його просторово-часову мінливість;

- особливості формування острова тепла та атмосферної циркуляції в умовах міста;

- поняття фонові концентрації домішки;
- механізми формування поля вологості та режиму опадів у містах;
- вплив великого міста на його мешканців та стан їхнього здоров'я.

Вміти:

- пояснити проблеми ідентифікації ефектів впливу урбанізації на атмосферу міста;

- пояснити особливості радіаційного та теплового балансу великого міста та його особливості;

- пояснити асинхронність зв'язків між синоптичними умовами та концентраціями забруднювальних речовин в атмосфері;

- здійснювати короткострокове прогнозування забруднення повітря в містах з урахуванням метеорологічних умов;

- розраховувати радіаційний баланс земної поверхні для окремих ділянок великого міста.

2. Форма підсумкового контролю успішності навчання – іспит.

3. Засоби діагностики успішності навчання. Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою. Обов'язковим для допущення студента до іспиту є: відвідування лекцій; активність на семінарських заняттях (відповіді та доповнення); написання модульних контрольних робіт та виконання завдань самостійної роботи. В результаті виконання даних завдань студент має набрати від 19 до 30 балів за кожен змістовий модуль, щоб бути допущеним до іспиту.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1

«Забруднення атмосферного повітря великих міст»

ТЕМА 1: Урбометеорологія – як галузь знань та основні фізико-географічні характеристики урбанізованого середовища

Поняття урбанізації. Основні проблеми урбанізованого середовища. Визначення урбометеорології. Предмет та об'єкт дослідження. Історія розвитку урбометеорології. Зв'язок урбометеорології з іншими науками. Особливості формування структури та характеристик атмосфери міста. Характеристики атмосфери великого міста. Явища синоптичного та локального масштабу. Характеристика явищ локального масштабу, що спостерігаються в атмосфері міста. Проблема локальної зміни клімату. Вплив великого міста на здоров'я населення. Вплив окремих забруднювальних домішок на стан здоров'я людини. Хронічні та гострі отруєння забруднювальними речовинами з повітря. Вплив забруднення повітря на рослини, тварин та мікроорганізми великого міста.

ТЕМА 2: Основні методики ідентифікації відмінностей характеристик урбанізованого середовища

Методики дослідження мікрокліматичних змін у великому місті та проблеми, що виникають при цьому. Географічне розташування міста та його вплив на мікроклімат міста. Вплив рельєфу території на мікрокліматичні особливості міст. Вплив великих водних об'єктів на мікроклімат та утворення місцевих вітрів. Проблеми організації моніторингу погоди та забруднення повітря у великих містах. Мережа моніторингу стану погоди у містах. Мережа

моніторингу якості повітря у містах. Автоматизовані системи моніторингу стану атмосфери. Особливості метеорологічного обслуговування у великому місті. Розглянути дослідження присвячені ідентифікації відмінностей характеристик урбанізованого середовища в Україні

ТЕМА 3: Чинники, що визначають рівень забруднення атмосферного повітря у великих містах

Основні джерела забруднення атмосферного повітря міст та їх характеристика. Природні та антропогенні джерела забруднення. Критерії поділу антропогенних джерел на стаціонарні та пересувні. Класифікація стаціонарних джерел забруднення за висотою, за температурою викидів. Організовані та неорганізовані джерела викидів. Одиночні джерела викидів та групи джерел. Лінійні джерела та точкові. Вплив метеорологічних чинників та синоптичних умов на стан забруднення атмосфери міста. Напрямок вітру та розташування джерел забруднення по території міста. Закономірності впливу швидкості вітру встановлені для джерел різних типів. Вимивання атмосферних домішок опадами. Вплив опадів різної тривалості та інтенсивності на рівень забруднення атмосферного повітря. Приземні та припідняті інверсії та їх вплив на формування рівня забруднення при викидах від джерел різної висоти та температури. Синоптичні умови, що сприяють формуванню високого рівня забруднення повітря в містах та регіонах.

ТЕМА 4: Просторово-часові закономірності розподілу вмісту шкідливих речовин у повітрі міст та методи оперативного прогнозування рівня забруднення

Добові зміни концентрацій шкідливих домішок в атмосфері та чинники, що їх спричиняють. Зміна концентрацій ЗР в повітрі впродовж тижня. Річний хід концентрацій домішок. Поняття фонові концентрації забруднювальної домішки. Розподіл концентрацій домішок в різних частинах містах. Поширення впливу міста на забруднення повітря прилеглих територій. Прогноз фонового забруднення повітря в місті. Схема альтернативного прогнозу високого рівня забруднення атмосфери міста. Короткострокове прогнозування забруднення повітря в містах з урахуванням метеорологічних умов. Статистичний прогноз забруднення атмосферного повітря.

Змістовий модуль 2

«Мікрокліматичні особливості великого міста»

ТЕМА 5: Особливості радіаційного та теплового балансу великого міста

Зміна співвідношення в надходженні до земної поверхні в містах прямої сонячної та розсіяної радіації. Чинники, що сприяють розсіюванню прямої радіації у містах. Величина альbedo для різних штучних поверхонь у містах. Особливості радіаційного балансу великого міста. Сонячне випромінювання та інші складові теплового балансу у великому місті. Нагрівання різних поверхонь у великих містах. Антропогенні чинники в міському тепловому балансі.

ТЕМА 6: Термічний режим великого міста

Умови формування острову тепла. Зростання і розвиток острову тепла. Добовий хід острову тепла. Вплив вітру на острів тепла. Поняття хвиль тепла. Синоптичні умови, що призводять до формування хвиль тепла. Блокуючі антициклони та їх роль у формуванні хвиль тепла. Прояв хвиль тепла у

великому місті. Повторюваність хвиль тепла. Негативний вплив хвиль тепла на стан громадського здоров'я.

ТЕМА 7: Особливості режимів вітру та опадів в умовах міста

Формування поля вітру у місті. Мінливість поля вітру. Вертикальна структура полів швидкості вітру у місті. Вплив великого міста на швидкість вітру. Утворення опадів в міських умовах. Додаткові ядра конденсації, що утворюються у великому місті та їх вплив на кількість опадів у містах. Хімічний склад опадів великих міст. Сніговий покрив у великих міста – формування та тривалість залягання.

ТЕМА 8: Вологість, хмарність та особливості формування туманів у містах

Поле вологості в місті. Відмінності між величинами характеристик вологості у великому місті та в сільській місцевості. Режим хмарності у великому місті. Тумани та їх види. Механізми утворення туманів різних видів. Антропогенні чинники та їх вплив на механізм утворення туманів. Повторюваність туманів у великих містах.

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ПРОГНОЗУ ПОГОДИ

Розробник: Прусов Віталій Арсенійович,

професор кафедри, д. ф.-м. н., проф.

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни "*Чисельні методи прогнозу погоди*" складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки *спеціалістів галузі знань 0401 – природничі науки, напряму підготовки 6.040105 – гідрометеорологія, спеціальності 7.04010501 – метеорологія*.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є набуття студентами фізичних та математичних знань, які дозволять більш глибоко зрозуміти існуючі проблеми в гідродинамічному моделюванні атмосферних процесів різних масштабів та прогнозуванні погоди і на самостійному творчому шляху застосувати чисельні методи до розв'язання цих проблем.

В даний час в усіх розвинутих закордонних країнах прогноз погоди здійснюється на основі чисельних розв'язань системи гідродинамічних рівнянь, що моделюють фізичні і динамічні процеси в атмосфері та реалізуються у більшості випадків за допомогою сіткового і спектрального методів.

До 90-х років вважалося, що по своїй ефективності спектральний метод не в змозі конкурувати з методом сіток. Однак використання швидкого перетворення Фур'є в корені змінило цю ситуацію, і в даний час спектральні методи прогнозу погоди впроваджуються в оперативну практику у ведучих метеорологічних центрах. У більшості існуючих спектральних моделей розкладання в ряди здійснюється по системах функцій, що залежать тільки від горизонтальних координат, а для похідних за часом і по вертикальній координаті зберігається скінчено-різницеве представлення.

Існуючі у світовій практиці прогностичні моделі класифікуються в залежності від типу метеорологічних процесів, від специфіки їхньої математичної реалізації, від терміну прогнозів, а також від розміру території, для якої вони складаються. Незважаючи на значні успіхи в області чисельних прогнозів погоди, методи, що їх реалізують, усе ще знаходяться в стадії інтенсивного розвитку. Ряд моделей і підходів мають поки дискусійний характер. Отже, для того щоб майбутній фахівець міг орієнтуватися в існуючих проблемах і задачах чисельних прогнозів погоди, він повинен бути озброєний знаннями фізики, математики, теоретичної гідромеханіки, загальної і динамічної метеорології.

Потреба у фахівцях в області чисельних методів прогнозу погоди і рекомендації Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) привели до того, що в більшості закордонних вищих шкіл була введена навчальна дисципліна, яка одержала назву «Чисельні методи прогнозу погоди».

Вивчення фундаментальних основ математичного моделювання деяких фізичних процесів в атмосфері і методів чисельного прогнозу погоди і є предметом чисельних методів прогнозу погоди.

Міждисциплінарні зв'язки: Навчальна дисципліна "Чисельні методи прогнозу погоди" базується на циклі математичних і фізичних дисциплін та базових дисциплін теоретичної гідромеханіки, загальної і динамічної метеорології.

Програма навчальної дисципліни "Чисельні методи прогнозу погоди" складається з таких змістових модулів:

1. Типи рівнянь з частинними похідними другого порядку з двома незалежними змінними та їх дослідження; скінчено-різницеві схеми чисельного розв'язання рівнянь з частинними похідними другого порядку.

2. Проблеми чисельного розв'язання рівнянь моделі циркуляції атмосфери.

3. Основи спектральних методів.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни "Чисельні методи прогнозу погоди" є вивчення фундаментальних основ математичного моделювання деяких фізичних процесів в атмосфері і методів чисельного прогнозу погоди

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни "Чисельні методи прогнозу погоди" є набуття студентами необхідних фізичних та математичних знань, які дозволять більш глибоко зрозуміти існуючі проблеми в гідродинамічному моделюванні атмосферних процесів різних масштабів та прогнозуванні погоди.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати: гідродинамічні і термодинамічні основи побудови моделей циркуляції атмосфери та деяких фізичних процесів в ній, теоретичні основи чисельних методів розв'язання рівнянь математичної фізики;

вміти: будувати математичні моделі атмосферних процесів, вибрати різницеву схему для чисельного розв'язку отриманої системи диференціальних рівнянь з частинними похідними, реалізувати спрощену модель на ПЕОМ.

2. Форма підсумкового контролю успішності навчання. Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

3. Засоби діагностики успішності навчання. У змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1–3, а у змістовий модуль 2 (ЗМ2) – тема 4. Обов'язковим для заліку є розв'язок завдань, передбачених „Робочим зошитом студента” і захищених під час колоквиуму.

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ЗА ТЕМАМИ

Вступ – 2г. Зв'язок дисципліни з такими фундаментальними навчальними дисциплінами, як математика та фізика.

Змістовий модуль № 1

Тема 1. Класифікація диференціальних рівнянь із частинними похідними (Лекції 2-7)

Диференціальні рівняння з частинними похідними і їх розв'язання (регулярне, елементарне і фундаментальне). Системи рівнянь з частинними похідними. Диференціальний оператор з частинними похідними. Лінійні (однорідні і неоднорідні) і нелінійні (квазілінійні) диференціальні рівняння з частинними похідними. Квадратична форма рівнянь з частинними похідними другого порядку. Характеристична форма, що відповідає диференціальному рівнянню з частинними похідними другого порядку. Лінійні диференціальні рівняння з частинними похідними другого порядку еліптичного, гіперболічного

і параболічного типу. Приведення до канонічного виду рівнянь з частинними похідними другого порядку з двома незалежними змінними.

Задачі, що приводять до рівнянь гіперболічного типу. Коректно поставлені задачі для рівнянь гіперболічного типу; хвильові процеси (звукові, гравітаційні, стиску і розрядження) у вільній атмосфері, що описуються рівняннями гіперболічного типу. Задачі коректно поставлені для рівняння адвекції. Задачі, що приводять до рівнянь еліптичного типу. Коректно поставлені задачі для рівнянь еліптичного типу. Задачі, що приводять до рівнянь параболічного типу. Атмосферні явища переносу (передача тепла, дифузія й ін.), що описуються рівняннями параболічного типу; задачі для рівнянь параболічного типу; прикордонний шар атмосфери.

Тема 2. Основи методу скінчених різниць (Лекції 8-10)

Метод скінчених різниць. Скінчено-різницева апроксимація диференціальних операторів з частинними похідними. Скінчено-різницева апроксимація рівнянь з частинними похідними. Різні методи побудови скінчено-різницевих схем. Застосування нерегулярних сіток. Явні і неявні скінчено-різницеві схеми. Порядок скінчено-різницевих схем. Усталеність скінчено-різницевих схем. Дослідження скінчено-різницевих схем для нелінійних рівнянь.

Тема 3. Застосування методу скінчених різниць для розв'язання модельних рівнянь (Лекції 11-12)

Рівняння математичної фізики. Хвильове рівняння. Рівняння теплопровідності. Рівняння Лапласа. Рівняння Бюргерса для нев'язких течій. Рівняння Бюргерса для в'язких течій.

Змістовий модуль № 2

Тема 4. Проблеми чисельного розв'язання рівнянь моделі циркуляції атмосфери (Лекції 13-17)

Рівняння адвекції. Залежність загальної точності чисельного розв'язання рівняння адвекції від точності просторової різницевої апроксимації. Помилки неправильного уявлення в методах скінчених різниць. Заниження обчислювальної швидкості адвекції й ефект паразитної обчислювальної дисперсії при просторовій різницевій апроксимації центральними різницями. Розв'язання проблеми поширення збурень у напрямку, протилежному фізичної адвекції, за допомогою схем, у яких різниці спрямовані проти потоку. Ефект, що згладжує, і перший порядок точності по просторової змінній різницевих рівнянь з різницями проти потоку. Зменшення похибок неправильного уявлення й опису фазової швидкості, а так само обчислювальної дисперсії шляхом представлення рівнянь моделі циркуляції атмосфери в консервативній формі і застосування різницевих схем підвищеного порядку точності для апроксимації адвективних членів. Нестійкість явних схем при розв'язанні осциляційних (частотних) рівнянь коливань, що ведуть до неприйнятно швидкого росту розв'язання. Безумовна стійкість і дисипативність неявної схеми першого порядку. Нейтральність схеми трапецій при будь-яких кроках за часом та узгодженість сталості амплітуди чисельного розв'язання з точним розв'язанням. Умовна стійкість схеми Ейлера, безумовна стійкість і збереження знака розв'язання від кроку до кроку неявної схеми першого порядку і схеми трапецій при чисельному розв'язанні рівняння тертя (дифузії). Відсутність

осциляцій розв'язків у схемі трапецій. Проблеми використання конкретних різницевих схем для рівнянь, що описують адвекцію, хвильові і фрикційні процеси. Приклади подолання труднощів при чисельному розв'язанні повних рівнянь моделі циркуляції атмосфери на основі напівнеявних схем з неявною апроксимацією лінійних членів і схеми інтегрування методом розщеплення.

«ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ТЕОРІЇ КЛІМАТУ»

**Розробники: Телерко Микола Миколайович, доктор технічних наук,
доцент.**

**Олійник Ростислав Васильович, кандидат фізико-математичних наук,
доцент.**

ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни «Фізичні основи теорії клімату» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «магістр» напрямку 8.04010501 – Метеорологія .

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Фізичні основи теорії клімату» є закономірності впливу фізичних процесів на формування та зміни клімату, аналіз фізичних підходів до створення моделей теорії клімату та математичні методи їх реалізації.

Міждисциплінарні зв'язки. Дисципліна «Фізичні основи теорії клімату» має тісні зв'язки з наступними дисциплінами: «Основи математичного моделювання і прогнозування гідрометеорологічних процесів» «Метеорологія», «Фізичні особливості суцільних середовищ», «Обчислювальні методи динаміки суцільних середовищ» «Динамічна метеорологія», «Фізика атмосфери», «Кліматологія».

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. «Кліматична система та її компоненти»
2. «Радіаційний баланс системи атмосфера - земна поверхня»

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Фізичні основи теорії клімату» є засвоєння студентами основних законів, закономірностей, положень, які лежать в основі сучасної кліматології, та розуміння явищ, що відбуваються в земній кліматичній системі; сформулювати та систематизувати знання студентів щодо впливу різних фізичних процесів в окремих ланках кліматичної системи, а також параметризації їх взаємодії.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Фізичні основи теорії клімату» є:

- розглянути кліматичну систему Землі та її складові;
 - ознайомитися з основними фізичними процесами, що формують клімат;
 - розглянути механізми генерації атмосферного аерозолі;
 - ознайомитися з процесами формування рідко крапельних та змішаних хмар та опадів в них;
 - розглянути фізичну природу глобального атмосферного парникового ефекту;
 - ознайомитися з проблемою стратосферного озону та розглянути механізми антропогенного впливу на концентрацію стратосферного озону;
 - ознайомитися з теорією переносу радіації в атмосфері та розглянути радіаційні процеси, що протікають в атмосфері;
 - розглянути моделі глобального клімату Землі та навчитися параметризувати основні процеси, що формують клімат.
- 1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студент повинен **знати:**

- структуру кліматичної системи та кліматоутворюючі чинники;
- про атмосферні процеси та явища, що мають вплив на формування та зміни клімату;
- основні типи джерел атмосферного аерозолю, що впливають на клімат;
- про основні експериментальні дані та теоретичні моделі гідрометеорологічних процесів.

вміти:

- розраховувати сонячну інсоляцію;
- описувати радіаційні процеси, що протікають в системі атмосфера-підстильна поверхня;
- будувати малопараметричні моделі клімату.

2. Форма підсумкового контролю успішності навчання – іспит.

3. Засоби діагностики успішності навчання. Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою. Обов'язковим для допущення студента до іспиту є: відвідування лекцій; семінарів, виконання завдань самостійної роботи; написання модульних контрольних робіт та проміжних робіт контролю знань студентів. В результаті виконання даних завдань студент має набрати від 19 до 30 балів за кожен змістовий модуль, щоб бути допущеним до іспиту.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1

«Кліматична система та її компоненти»

ТЕМА 1. Кліматична система

Поняття про кліматичну систему. Основні характеристики клімату. Компоненти кліматичної системи. Масштаби часової змінності кліматичної системи. Фізичні процеси, що формують та змінюють клімат. Позитивні та негативні зворотні зв'язки між параметрами кліматичної системи. Передбачуваність кліматичної системи. Теорія Лоренца.

ТЕМА 2. Газовий та аерозольний склад атмосфери.

Атмосферний аерозоль. Класифікація атмосферного аерозолю. Функції розподілу аерозольних часток за розмірами. Тропосферний та стратосферний аерозоль. Джерела та механізми генерації ґрунтово-ерозійного аерозолю. Залежність його характеристик від погодних умов. Поле концентрації, хімічний склад та мікрофізичні характеристики ґрунтового аерозолю. Процеси формування рідко крапельних хмар та опадів в них. Загальні аспекти утворення хмар та опадів. Гетерогенний та гомогенний механізми утворення крапель. Конденсаційне та коагуляційне зростання крапель. Модель Боуена. Рівняння стохастичної коагуляції. Процеси формування опадів в змішаних хмарах. Зародження льоду в атмосфері. Дифузійний ріст льодяних кристалів. Коагуляційне зростання льодяних частинок. Швидкість падіння льодяних кристалів. Розподіл часток дощ і снігу за розмірами. Інтенсивність опадів. Зливи та град.

Змістовий модуль 2

«Радіаційний баланс системи атмосфера - земна поверхня»

ТЕМА 3. Радіаційні процеси в атмосфері

Основні закони електромагнітного випромінювання. Рівноважне теплове випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа. Функція Планка.

Закони Віна. Теорія переносу радіації в атмосфері. Рівняння переносу радіації в атмосфері. Потоки радіації в атмосфері. Закони послаблення сонячної радіації в атмосфері. Формула Бугера. Оптична маса атмосфери. Коефіцієнт послаблення радіації в атмосфері. Коефіцієнт прозорості атмосфери. Випромінювання земної поверхні та атмосфери. Ефективне випромінювання земної поверхні. Напівемпіричні формули для випромінювання атмосфери та ефективного випромінювання земної поверхні. Вплив хмарності на зустрічне та ефективне випромінювання. Радіаційний баланс земної поверхні та атмосфери. Радіаційний баланс земної поверхні. Добовий та річний хід радіаційного балансу земної поверхні. Радіаційний баланс атмосфери та системи земля-атмосфера. Теорія добового ходу температури в нижньому шарі атмосфери. Експериментальні дані. Вертикальні профілі температури повітря в граничному шарі атмосфери. Теорія Шмідта – Тейлора. Швидкість розповсюдження теплових хвиль в атмосфері. Нічне зниження температури. Заморозки.

ТЕМА 4. Моделі клімату

Моделі глобального клімату Землі. Параметризація основних процесів, що формують клімат. Малопараметричні моделі клімату. Теорія подібності для циркуляції атмосфери планет. Модель льодовикових періодів. Одномірні моделі клімату. Моделі вертикальної структури. Моделі широтної структури. Зональні моделі клімату. Зональні моделі атмосфери. Трьохмірні моделі клімату. Моделі Смагоринського. Модель Інституту океанології АН СРСР. Модель Сибірського відділення АН СРСР.

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПРАКТИКУМ З СИНОПТИЧНОЇ МЕТЕОРОЛОГІЇ

Розробники:

Кульбіда Микола Іванович, директор Українського гідрометеорологічного центру, кандидат географічних наук

Олексієнко Інна Миколаївна, завідувач навчальної синоптичної лабораторії кафедри метеорології та кліматології

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “**Науково-дослідницький практикум з синоптичної метеорології**” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки рівня «Магістр», напряму 0401 – природничі науки, спеціальності 8.04010501- метеорологія.

Дана дисципліна викладається у II семестрі для студентів 1 курсу магістратури та у III семестрі для студентів 2 курсу магістратури.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є синоптичні процеси та явища.

Міждисциплінарні зв’язки: Дана дисципліна тісно пов’язана з такими дисциплінами: «Чисельні методи прогнозу погоди», «Синоптична метеорологія», «Динаміка глобального клімату», «Супутникова метеорологія» та ін.

Програма навчальної дисципліни у II семестрі для студентів 1 курсу магістратури складається з таких змістових модулів:

1. Організація роботи Гідрометслужби України. Використання фактичних та прогностичних даних АРМ синоптика при складанні прогнозу погоди.
2. Синоптичний аналіз і прогноз переміщення баричних утворень. Прогнозування погодних умов.

Програма навчальної дисципліни у III семестрі для студентів 2 курсу магістратури складається з таких змістових модулів:

1. Прогноз параметрів конвекції та конвективних явищ погоди.
2. Прогноз опадів, напрямку та швидкості вітру, небезпечних явищ (НЯ) і стихійних гідрометеорологічних явищ (СГЯ) погоди.

1. **Мета та завдання** навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “**Науково-дослідницький практикум з синоптичної метеорології**” є закріплення студентами теоретичних та практичних навиків з синоптичної та динамічної метеорології за допомогою спеціалізованої програми АРМ синоптика, що є основою підготовки інженерів-синоптиків.

1.2. Основним завданням вивчення дисципліни “**Науково-дослідницький практикум з синоптичної метеорології**” є: на практиці розглянути та закріпити методи прогнозу основних метеорологічних елементів та явищ погоди, використовуючи отримані раніше знання та практичні навички.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати :

- основні можливості АРМ синоптика;
- основні види метеорологічної інформації та способи її представлення;
- основні принципи синоптичного аналізу;

- методику прогнозування всіх метеорологічних елементів та явищ погоди;
- використання основних чисельних моделей прогнозу погоди;

вміти :

- досконало користуватися АРМ синоптика;
- відображати різного роду оперативну метеорологічну інформацію та проводити її обробку і систематизацію для формування оперативних та довгострокових прогнозів погоди;
- отримувати метеорологічну інформацію із сервера Гідрометцентру України, метеорологічних служб сусідніх країн та метеорологічних супутників;
- будувати та аналізувати синоптичні карти за допомогою АРМ синоптика;
- будувати та аналізувати аерологічні діаграми за допомогою АРМ синоптика;
- виводити на екран АРМу та аналізувати супутникові знімки;
- складати прогноз метеорологічних явищ погоди;
- складати прогноз погоди на різні терміни і території.

2. **Форма підсумкового контролю успішності навчання – залік.**

3. **Засоби діагностики успішності навчання** - комплекти завдань для практичних занять, модульних контрольних робіт.

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ І КУРСУ МАГІСТРАТУРИ

Змістовий модуль 1. Організація роботи Гідрометслужби України. Використання фактичних та прогностичних даних АРМ синоптика при складанні прогнозу погоди

Тема 1. Структура Гідрометслужби України

Регіональні, обласні центри з гідрометеорології. Морські ЦГМ. Центральна геофізична обсерваторія. Галузевий державний архів гідрометслужби. Мережа метеостанцій України. Міжнародна діяльність в УкрГМЦ

Тема 2. Ознайомлення із керівними документами та програмними засобами, що використовуються в Гідрометслужбі України

Закон України «Про гідрометеорологічну діяльність». Настанова по службі погоди. Настанова метеорологічним станціям і постам. Настанова по службі прогнозів та попереджень про небезпечні і стихійні явища погоди. Настанова. Гідрометеорологічні коди.

Тема 3. Способи обміну метеорологічною інформацією

Отримання даних метеорологічних спостережень із метеорологічної мережі України, Західної Європи, Північної Атлантики, Північної Африки, Азії; отримання супутникових даних та фотоматеріалів про стан атмосфери; отримання синоптичних карт сусідніх країн з Гідрометцентру Росії, Deutsche Wetterdienst (Німеччина), MetOffice (Великобританія), Meteo France (Франція), тощо.

Тема 4. Види гідрометеорологічної продукції та засоби доведення її до споживачів.

Метеорологічна, гідрологічна, агрометеорологічна продукція. Короткострокові середньострокові та довгострокові прогнози погоди, прогнози елементів погоди, попередження про НЯ та СГЯ, огляди, описи, карти, бюлетні,

довідки та ін. Використання АРМ синоптика для доведення інформації до споживачів через мережу Internet. Способи передачі штормової інформації.

Тема 5. Основні елементи управління роботою АРМ. Основні режими і команди АРМу

Вивчення групи команд по обробці карт інтегральних добових параметрів, а також команд «Карти», «Строки», «Введення даних», «Приземний аналіз», «Висотних карт» головного меню, завантаження картографічної основи, карт формату T4, їх збереження та виведення на принтер. Специфіка і необхідність введення даних SINOP, TEMP та RADOB. Вивчення групи команд головного меню по обробці карт метеорадіолокатора. Введення даних та створення метеорологічної бази даних в АРМі.

Тема 6. Ознайомлення з обсягом метеорологічної інформації, що використовується для роботи в АРМі

Дані по температурі повітря та можливість їх представлення у АРМі. Дані по кількості опадів та можливість їх представлення у АРМі. Дані по вологості повітря. Дані по атмосферному тиску. Дані по напрямку та швидкості вітру. Дані по хмарності. Дані про явища погоди.

Тема 7. Використання прогностичних моделей (регіональної та світових прогностичних центрів Оффенбах, Брекнел)

Використання регіональної моделі прогнозу УкрГМЦ за допомогою АРМ синоптика. Використання чисельних моделей прогностичних центрів Оффенбах Брекнелл, Редінг, американської моделі WRF та ін. Використання даних голландського синоптико-статистичного методу прогнозу температури та опадів.

Змістовий модуль 2. Синоптичний аналіз і прогноз переміщення баричних утворень. Прогнозування погодних умов

Тема 8. Основні принципи синоптичного аналізу

Метеорологічна інформація, що використовується для синоптичного аналізу та прогнозу. Аналіз приземних карт погоди. Аналіз карт абсолютної та відносної топографії. Побудова та аналіз аерологічної діаграми, просторово-вертикального розрізу атмосфери.

Тема 9. Метеорологічні коди

Метеорологічний код КН-01. Аерологічний код КН-04. Код WAREP. Кодування метеорологічної інформації у телеграмах та нанесення цих даних на карти. Типи кодів, які використовуються для кодування метеорологічної інформації. Обробка телеграм вхідного файлу в АРМі та виведення на екран результатів обробки.

Тема 10. Основні об'єкти синоптичного аналізу: повітряні маси, атмосферні фронти та фронтальні зони, циклони та антициклони

Повітряні маси та їх типи. Типи атмосферних фронтів. Поняття фронтальна зона та висотна фронтальна зона. Циклони та антициклони. Відображення об'єктів синоптичного аналізу на приземній карті та картах абсолютної та відносної топографії за допомогою програми АРМ синоптика. Характеристика об'єктів синоптичного аналізу (швидкість переміщення, розміри, глибина і т.д.).

Тема 11. Прогноз переміщення циклонів, антициклонів та атмосферних фронтів за допомогою АРМ синоптика

Методи прогнозу переміщення баричних утворень. Правило ведучого потоку. Прогноз переміщення циклонів. Визначення положення їх центрів на 24 години та 36 годин вперед за допомогою АРМ синоптика. Прогноз переміщення антициклонів. Визначення положення їх центрів на 24 години та 36 годин вперед за допомогою АРМ синоптика. Прогноз переміщення атмосферних фронтів за допомогою АРМ синоптика.

Тема 12. Аналіз синоптичних процесів теплового періоду року

Характерні особливості потоків повітря над Україною влітку. Аналіз розвитку синоптичних процесів на території Атлантико-Європейського сектору в теплий період року за допомогою АРМ синоптика. Опис розвитку конкретних синоптичних процесів в теплий період року.

Тема 13. Використання даних радіолокаторів і супутникових даних для прогнозу погоди

Нанесення пуансонів метеорадіолокаторів та їх використання для прогнозу фронтальних опадів та граду. Нанесення супутникових даних та їх використання для прогнозу фронтальних опадів та граду. Аналіз супутникових карт за допомогою АРМ синоптика, нанесення фактичних і прогностичних даних на супутникові карти.

Тема 14. Прогноз погоди, його види, структура та термінологія

Види прогнозів погоди. Прогнози загального користування та спеціалізовані прогнози погоди. Структура прогнозу погоди на добу. Термінологія прогнозів погоди. Способи доведення прогнозів до споживачів.

Тема 15. Прогноз температури та вологості повітря

Основні фактори, що визначають зміну температури та вологості повітря в приземному шарі повітря. Прогноз максимальної температури повітря за добу. Прогноз мінімальної температури повітря за добу. Термінологія, щодо прогнозування температури повітря, при прогнозі.

Тема 16. Прогноз мінімальних температур

Прогноз температури біля поверхня Землі та на висотах. Адвективні та адіабатичні зміни температури. Трансформація повітряної маси. Прогнозування мінімальних температур повітря за допомогою АРМ синоптика. Врахування хмарності та швидкості вітру при прогнозуванні мінімальної температури.

Тема 17. Прогноз максимальних температур повітря

Прогнозування максимальних температур повітря за допомогою АРМ синоптика. Визначення адвекції на термобаричних картах АТ-850 та карті відносної топографії. Прогноз добового ходу температури. Прогнозування максимальної температури за даними ранкового зондування, враховуючи адіабатичний розподіл температури в залежності від пори року.

Тема 18. Оцінювання прогнозів погоди

Оцінювання справджуваності прогнозів погоди на добу. Оцінювання справджуваності прогнозів погоди на кілька діб. Оцінювання справджуваності прогнозів погоди на місяць. Критерії оцінювання прогнозів загального користування та штормових попереджень про НЯ та СГЯ. Загальна оцінка справджуваності попереджень про НЯ та СГЯ. Оцінка справджуваності прогнозів, в яких СГЯ прогнозувалося, але не спостерігалось. Оцінка справджуваності прогнозів, в яких СГЯ не прогнозувалося, але спостерігалось.

ДЛЯ СТУДЕНТІВ 2 КУРСУ МАГІСТРАТУРИ

Змістовий модуль 1. Прогноз параметрів конвекції та конвективних явищ погоди

Тема 1. Аналіз синоптичних процесів холодного періоду року

Характерні особливості потоків повітря над Україною взимку. Аналіз розвитку синоптичних процесів на території Атлантико-Європейського сектору в холодний період року за допомогою АРМ синоптика. Опис розвитку конкретних синоптичних процесів в холодний період року.

Тема 2. Ознайомлення з методами прогнозування конвективних явищ погоди

Визначення синоптичної ситуації, сприятливої для розвитку конвекції. Використання параметрів конвекції для прогнозу конвективних явищ погоди. Синоптико-статистичний метод прогнозу конвективних явищ погоди.

Тема 3. Аерологічна діаграма та її використання для визначення параметрів конвекції

Виведення аерологічної діаграми на робоче поле АРМ синоптика. Ознайомлення із кривими, що використовуються для побудови аерологічної діаграми. Термодинамічний аналіз стану атмосфери на аерологічній діаграмі. Визначення параметрів конвекції за допомогою аерологічної діаграми.

Тема 4. Прогноз конвективної хмарності

Зв'язок коефіцієнту стратифікації та кількості внутрішньомасової конвективної хмарності. Прогноз висоти нижньої і верхньої межі хмар. Використання супутникових знімків при прогнозуванні конвективної хмарності. Використання аерологічної діаграми при прогнозуванні конвективної хмарності. Термінологія що використовується при прогнозі хмарності.

Тема 5. Прогноз зливових дощів

Прогноз кількості та інтенсивності опадів. Прогноз тривалості або часу опадів. Прогнозування опадів за даними супутникових знімків. Термінологія що використовується при прогнозі опадів. Прогноз зливових опадів для рівнинних районів по методу Н. Лебедевої. Прогноз зливових опадів за даними радіолокаційних даних. Використання аерологічної діаграми для прогнозу зливових опадів.

Тема 6. Прогнозування гроз та граду

Прогноз гроз для рівнинних районів по методу Н. Лебедевої. Прогноз грозового положення з врахуванням неадіабатичності процесу (за методом Славіна). Аналіз синоптичних ситуацій за допомогою АРМ синоптика, які призводять до гроз. Аналіз синоптичних ситуацій, які призводять до випадіння граду. Прогноз гроз, що відбувається шляхом співставлення параметрів, розрахованих за прогностичною кривою стратифікації. Синоптико-статистичний варіант неадіабатичного методу прогнозу гроз. Прогноз гроз за даними радіолокаційних даних. Прогноз граду.

Змістовий модуль 2. Прогноз опадів, напрямку та швидкості вітру, небезпечних явищ (НЯ) і стихійних гідрометеорологічних явищ (СГЯ) погоди

Тема 7. Прогнозування опадів, сильних та дуже сильних дощів і снігопадів

Термінологія, що використовується при прогнозуванні опадів. Кількісна характеристика опадів, терміни, що вказують територію та час випадіння опадів.

Критерії кількості опадів НЯ та СГЯ. Аналіз синоптичних ситуацій, що зумовлюють сильні та дуже сильні дощі і снігопади. Методи прогнозування опадів. Оцінювання прогнозів опадів та штормових попереджень про опади, як небезпечне та стихійне явище.

Тема 8. Прогнозування температури, що за своїми критеріями відноситься до НЯ або СГЯ

Термінологія, що використовується при прогнозуванні заморозків. Види заморозків (адвективні, радіаційні та адвективно-радіаційні), особливості їх прогнозування. Типові синоптичні ситуації, при яких виникають заморозки. Прогноз заморозків у повітрі, на поверхні ґрунту та на висоті 2 см. Сильна спека (критерії СГЯ) та синоптичні ситуації, які призводять до цього явища. Сильний мороз (критерії СГЯ) та синоптичні ситуації, які зумовлюють це явище.

Тема 9. Прогнозування напрямку та швидкості вітру

Термінологія, що використовується при прогнозі напрямку вітру. Кількісна характеристика швидкості вітру та штормового вітру. Методи прогнозування напрямку та швидкості вітру. Прогноз вітру за регіональною моделлю та світових прогностичних центрів. Прогноз вітру в приземному шарі повітря, що ґрунтується на прогнозі поля тиску. Прогноз вітру в пограничному шарі повітря. Прогноз вітру у вільній атмосфері.

Тема 10. Прогнозування штормових вітрів

Аналіз синоптичних ситуацій, які зумовлюють градієнтний вітер, шквали та смерчі. Критерії оцінювання швидкості вітру, шквалів та смерчів як небезпечних та стихійних явищ. Оповіщення про штормовий вітер в кодї WAREP.

Тема 11. Прогноз хуртовин та пилових бур

Визначення понять «хуртовина» та «пилова буря». Критерії хуртовин та пилових бур, як стихійного явища. Аналіз синоптичних ситуацій, при яких спостерігаються хуртовини та пилові бурі. Методи прогнозування хуртовин та пилових бур. Оповіщення про хуртовини та пилові бурі в кодї WAREP.

Тема 12. Прогноз ожеледо-паморозевих явищ

Види наземного обледеніння. Критерії ожеледі та налипання мокрого снігу, як небезпечного та стихійного явища; паморозі та ожеледиці, як небезпечного явища. Аналіз синоптичних ситуацій, при яких спостерігається ожеледь. Прогноз внутрішньомасової ожеледі. Прогноз фронтальної ожеледі. Аналіз синоптичних ситуацій, при яких спостерігається паморозь. Прогноз зернистої паморозі. Прогноз кристалічної паморозі. Аналіз синоптичних ситуацій, при яких спостерігається налипання мокрого снігу. Аналіз синоптичних ситуацій, при яких спостерігається ожеледиця.

Тема 13. Прогнозування туманів та метеорологічної дальності видимості

Характеристики туману та їх кількісні значення. Прогноз інтенсивності та часу виникнення туманів. Аналіз синоптичних ситуацій, які зумовлюють виникнення адвективних туманів. Аналіз синоптичних ситуацій, які

зумовлюють виникнення радіаційних туманів. Критерії оцінювання туману як небезпечного та стихійного явища. Прогноз метеорологічної дальності видимості в спеціалізованих прогнозах погоди.

Тема 14. Оцінювання штормових попереджень та оповіщень

Критерії оцінювання НЯ та СГЯ для метеорологічних елементів та явищ погоди. Оповіщення про НЯ та СГЯ в кодї WAREP. Форма та порядок складання письмових донесень про НЯ та СГЯ метеостанціями та обласними ЦГМ. Загальна оцінка справджуваності попереджень про НЯ та СГЯ.

Тема 15. Оцінювання прогнозів в яких передбачалося (або не передбачалося але спостерігалось) НЯ чи СГЯ

Оцінка справджуваності прогнозів, в яких СГЯ прогнозувалося, але не спостерігалось. Оцінка справджуваності прогнозів, в яких СГЯ не прогнозувалося, але спостерігалось. Програма моніторингу СГЯ. Складання річного огляду погоди та звіту про стихійні явища погоди .

АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ ПРОГНОЗИ

Розробник: асистент, кандидат географічних наук

Круківська Алла Володимирівна

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Агрометеорологічні прогнози» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» *галузі знань 0401 – природничі науки, спеціальності 8.04010501 – метеорологія.*

Предметом вивчення навчальної дисципліни є наукові основи агрометеорологічного прогнозування, принципи розробки і використання різних видів агрометеорологічних прогнозів.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна «Агрометеорологічні прогнози» пов'язана з дисциплінами «Основи агрометеорології», «Метеорологія», «Кліматологія», «Мікрокліматологія», «Біогеографія», «Моделювання водно-теплогового режиму» та ін.

Програма навчальної дисципліни складається з *одного змістового модуля* – «Прогнозування агрометеорологічних умов росту і розвитку сільськогосподарських культур. Прогнозування урожайності і валового збору сільськогосподарських культур».

Метою викладання навчальної дисципліни «Агрометеорологічні прогнози» є формування знань студентів про наукові основи агрометеорологічного прогнозування, принципи розробки і використання різних видів агрометеорологічних прогнозів.

Основним завданням вивчення дисципліни «Агрометеорологічні прогнози» є набуття студентами необхідних теоретичних знань про принципи розробки агрометеорологічних прогнозів і практичних навичок застосування існуючих методів агрометеорологічних прогнозів.

Зміст і структура курсу підпорядковані завданням послідовного оволодіння студентами знаннями про підходи і методи прогнозування агрометеорологічних умов росту і розвитку, урожайності і валового збору сільськогосподарських культур.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

❖ методологічні засади розробки різних видів агрометеорологічних прогнозів;

❖ класифікації агрометеорологічних прогнозів за строками складання та об'єктами прогнозування;

❖ основні сучасні методи агрометеорологічних прогнозів, які використовуються у світі і, зокрема, в системі агрометеорологічного обслуговування сільськогосподарського виробництва України:

- методи фенологічних прогнозів;
- методи прогнозу термінів проведення польових робіт;
- методи прогнозу умов теплозабезпечення вегетаційного періоду сільськогосподарських культур;

- методи прогнозу умов атмосферного і ґрунтового зволоження у вегетаційний період;
 - методи прогнозу умов перезимівлі сільськогосподарських культур;
 - методи прогнозу несприятливих агрометеорологічних умов та явищ у теплий та холодний періоди року;
 - методи прогнозу урожайності та валового збору сільськогосподарських культур;
 - методи прогнозів розвитку хвороб сільськогосподарських культур, появи шкідників, бур'янів.
- ❖ принципи і методи оцінки ефективності агрометеорологічних прогнозів.

вміти: використовувати набуті знання про теоретичні основи та методи агрометеорологічного прогнозування у практичній діяльності, зокрема:

- розраховувати агрометеорологічні показники та використовувати їх у агрометеорологічних прогностичних схемах;
- користуватись синоптичними прогнозами та різноманітною довідковою інформацією при складанні агрометеорологічних прогнозів;
- використовувати методи агрометеорологічних прогнозів, проваджені у практику агрометеорологічного обслуговування сільськогосподарського виробництва України.

Форма підсумкового контролю успішності навчання – залік.

Засоби діагностики успішності навчання.

Навчальна дисципліна «Агрометеорологічні прогнози» оцінюється за модульно-рейтинговою системою, яка передбачає дворівневе оцінювання засвоєного матеріалу, зокрема оцінювання теоретичної підготовки (80 %) оцінювання практичної підготовки (20%). Курс складається з одного змістового модуля, в який входять теми 1–6.

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою.

Засобами діагностики успішності є усна відповідь, доповнення, письмові самостійні роботи за кожною темою, підсумкова модульна контрольна робота.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

ПРОГНОЗУВАННЯ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ РОСТУ І РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ПРОГНОЗУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ І ВАЛОВОГО ЗБОРУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

ТЕМА 1. АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ ПРОГНОЗИ ТА ЇХ

Наукові основи методів агрометеорологічних прогнозів. Види агрометеорологічних прогнозів. Розвиток методів агрометеорологічних прогнозів.

ТЕМА 2. ФЕНОЛОГІЧНІ ПРОГНОЗИ. МЕТОДИ ПРОГНОЗУ ТЕРМІНІВ ПОЧАТКУ ПОЛЬОВИХ РОБІТ. МЕТОДИ ПРОГНОЗУ ТЕРМІНІВ СІВБИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ

Фенологічні прогнози: основні принципи та підходи. Прогнозування початку польових робіт за методами І.В.Свісюка, А.М.Дерев'янка,

Л.К.Пятовської. Методи прогнозу термінів сівби сільськогосподарських культур.

ТЕМА 3. МЕТОДИ ПРОГНОЗУ ТРИВАЛОСТІ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ. МЕТОДИ ПРОГНОЗУ УМОВ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІЇ У ВЕГЕТАЦІЙНИЙ ПЕРІОД

Метод прогнозу тривалості вегетаційного періоду Ф. Ф. Давітая та Ю. С. Мельника. Метод прогнозу забезпечення теплом вегетаційного періоду Ф. Ф. Давітая.

ТЕМА 4. МЕТОДИ ПРОГНОЗУ УМОВ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІЇ У ВЕГЕТАЦІЙНИЙ ПЕРІОД

Прогноз запасів продуктивної вологи у ґрунті на початок вегетаційного періоду за методом Л. О. Разумової. Прогноз запасів вологи у ґрунті за методом І. В. Свісюка. Прогноз умов вологозабезпечення посівів озимої пшениці по непарових попередниках за методом І. В. Свісюка.

ТЕМА 5. МЕТОДИ ПРОГНОЗУ УМОВ ПЕРЕЗИМІВЛІ ОЗИМИХ КУЛЬТУР І БАГАТОРІЧНИХ ТРАВ

Основи методів прогнозу перезимівлі озимих культур. Морфофізіологічна характеристика стану озимих культур восени. Морозостійкість озимих культур залежно від агрометеорологічних умов.

Прогноз критичної температури вимерзання посівів за методами В. М. Лічікакі та І. В. Свісюка. Методи довгострокових прогнозів перезимівлі та стану озимих культур навесні.

Методи прогнозу вимерзання озимих культур. Методи прогнозу загибелі озимих культур від згубного впливу льодової кірки. Методи прогнозу випрівання озимих культур та багаторічних трав. Методи прогнозу агрометеорологічних умов у районах затоплення рослин ранньої весни. Метод прогнозу зрідженості посівів озимих культур на великих площах.

ТЕМА 6. МЕТОДИ ПРОГНОЗУ УРОЖАЙНОСТІ І ВАЛОВОГО ЗБОРУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Метод прогнозу урожайності озимої пшениці Є.С.Уланової.

Метод прогнозу урожайності озимої пшениці В.П.Дмитренка.

Методи прогнозу урожайності сільськогосподарських культур А.М.Польового.

Методи прогнозу урожайності ранніх ярих зернових культур (ярої пшениці, ярого ячменю, вівса).

Методи прогнозу урожайності пізніх ярих зернових культур (кукурудзи, проса, гречки).

Методи прогнозу урожайності рису.

Методи прогнозу урожайності і валового збору зернобобових культур.

Методи прогнозу урожайності олійних та кормових культур (соняшника, картоплі, цукрових буряків).

Методи прогнозу урожайності технічних культур (льону-довгунця) та багаторічних трав.

**«ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ»
ДЛЯ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ
для всіх спеціальностей за освітньо-кваліфікаційними рівнями
«спеціаліст», «магістр»**

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ

Запорожець О. І., Ткачук К. Н., Русаловський А. В., Яремко З. М.,
Калда Г.С., Баженов О. К., Третьяков О. В., Дашковська О. В.,
Сушло С. Т., Касьянов М. А.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Дана Типова навчальна програма розроблена відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України, Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи та Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 21.10.2010 р. № 969/922/216 «Про організацію та вдосконалення навчання з питань охорони праці, безпеки життєдіяльності та цивільного захисту у вищих навчальних закладах України», зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 9 листопада 2010 року за № 1057/18352.

Типова навчальна програма дисципліни «Охорона праці в галузі» розроблена з урахуванням того, що студенти на освітньо-кваліфікаційному рівні «бакалавр» засвоїли головні положення нормативної навчальної дисципліни «Основи охорони праці», а також окремі питання охорони праці в дисциплінах професійного спрямування. Вона передбачає вивчення актуальних питань охорони праці для конкретної галузі господарської, економічної та науково-дослідної діяльності з урахуванням особливостей майбутньої професійної діяльності випускників, а також досягнень науково-технічного прогресу.

Загальний обсяг навчального часу для вивчення дисципліни «Охорона праці в галузі» у навчальних планах підготовки спеціалістів (магістрів) визначений державними вимогами зазначеного вище спільного наказу і становить не менше 36 академічних годин.

Зважаючи на багатоманітність видів господарської та економічної діяльності та специфічність виробничих завдань у типовій навчальній програмі нормативної дисципліни «Охорона праці в галузі» подані тільки загальні вимоги щодо структури та змісту дисципліни, отриманих знань та вмінь. У переліку рекомендованої літератури наведені лише джерела загального характеру, вимоги яких є актуальними для всіх спеціальностей фахівців.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення дисципліни полягає у формуванні у майбутніх фахівців (спеціалістів та магістрів) умінь та компетенцій для забезпечення ефективного управління охороною праці та поліпшення умов праці з урахуванням досягнень науково-технічного прогресу та міжнародного досвіду, а також в усвідомленні нерозривної єдності успішної професійної діяльності з обов'язковим дотриманням усіх вимог безпеки праці у конкретній галузі.

Завдання вивчення дисципліни передбачає забезпечення гарантії збереження здоров'я і працездатності працівників у виробничих умовах конкретних галузей господарювання через ефективне управління охороною

праці та формування відповідальності у посадових осіб і фахівців за колективну та власну безпеку.

Основні професійні компетенції

Засвоївши програму навчальної дисципліни «Охорона праці в галузі» спеціалісти (магістри) за відповідними напрямками підготовки, спеціальностями та спеціалізаціями мають бути здатними вирішувати професійні завдання з урахуванням вимог охорони праці та володіти такими основними професійними компетенціями з охорони праці:

у науково-дослідній діяльності:

- готовність застосовувати сучасні методи дослідження і аналізу ризиків, загроз і небезпек на робочих місцях та виробничих об'єктах;
- здатність поставити завдання та організувати наукові дослідження з визначення професійних, виробничих ризиків, загроз на робочих місцях.

у технологічній діяльності:

- обґрунтування і розробка безпечних технологій (в галузі діяльності);
- участь у проведенні розслідування нещасних випадків, аварій та професійних захворювань;
- розробка та проведення заходів щодо усунення причин нещасних випадків, з ліквідації наслідків аварій на виробництві.

в організаційно-управлінській діяльності:

- впровадження організаційних і технічних заходів з метою поліпшення безпеки праці;
- здатність та готовність до врахування положень законодавчих та нормативно-правових актів з охорони праці при виконанні виробничих та управлінських функцій;
- здатність до організації діяльності виробничого колективу з обов'язковим урахуванням вимог охорони праці;
- управління діями щодо запобігання виникненню нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві;
- впровадження ефективного розподілу функцій, обов'язків і повноважень з охорони праці у виробничому колективі.

у проектній діяльності:

- розробка і впровадження безпечних технологій, вибір оптимальних умов і режимів праці, проектування зразків техніки і робочих місць на основі сучасних технологічних та наукових досягнень в галузі охорони праці.

у педагогічній діяльності:

- розробка методичного забезпечення і проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці.

у консультаційній діяльності:

- надання допомоги та консультації працівників з практичних питань безпеки праці;
- готовність контролювати виконання вимог охорони праці в організації.

4. ЗМІСТ НОРМАТИВНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ»

4.1. Міжнародні норми в галузі охорони праці

Соціальне партнерство (соціальний діалог) в охороні праці. Соціальне партнерство як принцип законодавчого та нормативно-правового забезпечення охорони праці. Соціальний діалог в Європейському Союзі.

Охорона праці як невід'ємна складова соціальної відповідальності. Визначення та основні принципи соціальної відповідальності. Міжнародні норми соціальної відповідальності. Стандарт SA 8000 «Соціальна відповідальність». Міжнародний стандарт ISO 26000 «Настанова по соціальній відповідальності». Вимоги до забезпечення охорони праці в структурі соціальної відповідальності.

Законодавча основа Євросоюзу з питань охорони праці. Охорона праці - частина соціальної політики ЄС. Директиви ЄС з охорони праці. Рамкова директива 89/391/ЄС «Про введення заходів, що сприяють поліпшенню безпеки та гігієни праці працівників».

Трудові норми Міжнародної організації праці. Конвенції та Рекомендації МОП. Основні Конвенції МОП в галузі охорони праці.

Міжнародне співробітництво в галузі охорони праці. Основні напрямки співробітництва. Організація об'єднаних націй. Всесвітня організація охорони здоров'я. Міжнародна агенція з атомної енергії. Міжнародна організація праці. Європейський Союз. Співдружність незалежних держав.

4.2. Основні законодавчі та нормативно-правові акти з охорони праці в галузі

Законодавчі та нормативно-правові акти з охорони праці в галузі. Показчик нормативно-правових актів з питань охорони праці. Галузеві програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища. Положення про організацію системи управління охороною праці в галузі.

4.3. Система управління охороною праці в організації

Основні вимоги до побудови і функціонування системи управління охороною праці (СУОП). Забезпечення функціонування та побудова СУОП в організації. Положення про СУОП, структура та зміст його розділів.

Елементи системи управління охороною праці, міжнародний стандарт OHSAS 18001:2007. Політика в галузі охорони праці. Планування. Впровадження і функціонування СУОП. Перевірки і коригувальні дії. Аналіз з боку керівництва.

Примірний розподіл функціональних обов'язків з охорони праці керівників, посадових осіб і фахівців підприємства галузі. Пріоритет функцій забезпечення безпеки. Ефективність функціональної структури СУОП.

Планування заходів з охорони праці. Види планування та контролю стану охорони праці. Виявлення, оцінка та зменшення ризиків небезпечних подій. Облік і аналіз показників охорони праці. Плани локалізації і ліквідації аварійних ситуацій й аварій. Мета та основні параметри планів. Аналітична та оперативна частини Плану.

Інтегровані системи менеджменту в галузі охорони праці. Основні складові інтегрованої системи менеджменту. Функціональні та організаційні особливості.

Галузеві системи управління охороною праці. Мета та принципи функціонування. Організаційна та функціональна структури СУОПГ.

Регіональні системи управління охороною праці, мета, принципи та основні функції. Служби охорони праці місцевих державних адміністрацій та органів місцевого самоврядування.

4.4. Травматизм та професійні захворювання в галузі.

Розслідування нещасних випадків.

Загальні положення та визначення. Мета та завдання розслідування нещасних випадків. Обов'язки роботодавця щодо розслідування нещасних випадків. Обставини, за яких проводиться розслідування.

Встановлення зв'язку нещасного випадку з виробництвом.

Розслідування та облік нещасних випадків, хронічних професійних захворювань і отруєнь на виробництві. Розслідування нещасних випадків. Спеціальне розслідування нещасних випадків. Розслідування професійних захворювань. Організація розслідування, склад комісій з розслідування, основні документи.

Розслідування та облік аварій. Розслідування інцидентів та невідповідностей.

Особливості розслідування та обліку нещасних випадків невиробничого характеру.

Дослідження та профілактика виробничого травматизму. Звітність та інформація про нещасні випадки, аналіз їх причин. Основні причини виробничих травм та професійних захворювань. Розподіл травм за ступенем тяжкості. Методи дослідження виробничого травматизму.

Основні технічні та організаційні заходи щодо профілактики травматизму та професійної захворюваності в галузі.

4.5 Спеціальні розділи охорони праці в галузі професійної діяльності

Аналіз умов праці у галузі за показниками шкідливості та небезпечності чинників виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. Загальні вимоги безпеки в галузі. Вимоги безпеки під час експлуатації основного технологічного обладнання, при підготовці сировини та при виробництві продукції. Вимоги безпеки до розміщення обладнання та утримання робочих місць. Забезпечення безпеки контрольно-вимірювальних приладів, автоматизованих систем управління, сигналізації та зв'язку.

Вимоги до санітарного контролю за станом повітря робочої зони. Вимоги до засобів індивідуального захисту.

Особливості заходів електробезпеки на підприємствах галузі.

Вимоги безпеки до виробничих і допоміжних приміщень. Утримання території підприємств галузі. Особливості охорони праці при ремонтних роботах, під час вантажно-розвантажувальних робіт. Вимоги безпеки праці під час експлуатації систем опалення, вентиляції і кондиціонування повітря.

Вимоги до працівників певних категорій і порядок допуску їх до роботи.

Санітарно-гігієнічні вимоги до умов праці в галузі. Шкідливі хімічні речовини, біологічні чинники, виробничий пил. Вібрація, шум, інфразвук, ультразвук. Виробничі випромінювання. Мікроклімат робочої зони.

Важкість праці: Динамічні, статичні навантаження. Напруженість праці. Увага, напруженість аналізаторних функцій, емоційна та інтелектуальна напруженість, монотонність праці.

4.6 Актуальні проблеми охорони праці в наукових дослідженнях

Вимоги безпеки до лабораторних приміщень та обладнання для наукових досліджень.

Організація наукових досліджень та основні наукові проблеми в галузі охорони праці. Наукова база охорони праці. Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці, галузеві науково-дослідні інститути з питань охорони праці, відділи та лабораторії з питань охорони праці галузевих науково-дослідних інститутів. Кафедри охорони праці та інші підрозділи вищих навчальних закладів.

Програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища. Загальнодержавна (національна), галузеві, регіональні програми.

Аналіз професійного та виробничого ризиків. Аналіз, прогнозування, профілактика травматизму та професійної захворюваності. Мета і методи аналізу. Використання статистичної звітності і актів розслідування нещасних випадків і професійних захворювань в аналітичній роботі. Показники частоти та тяжкості травматизму. Автоматизовані системи управління охороною праці, обліку, аналізу та дослідження травматизму.

4.7 Основні заходи пожежної профілактики на галузевих об'єктах

Класи виробничих та складських приміщень по вибуховій та пожежній небезпеці. Вогнестійкість будівельних конструкцій і матеріалів.

Протипожежні перешкоди. Забезпечення безпечної евакуації персоналу. Пожежна безпека технологічного устаткування, електрообладнання, систем опалення, вентиляції. Державний пожежний нагляд. Пожежна профілактика при проектуванні і експлуатації промислових об'єктів, будинків, споруд, технологічного обладнання.

Пожежна сигналізація і зв'язок. Засоби гасіння пожеж. Протипожежне водопостачання. Первинні засоби пожежогасіння. Автоматичні засоби пожежогасіння на об'єктах галузі.

4.8 Державний нагляд і громадський контроль за станом охорони праці

Органи державного нагляду за охороною праці. Основні принципи державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності.

Держгірпромнагляд. Права і відповідальність посадових осіб Держгірпромнагляду. Перелік питань для здійснення планових заходів державного нагляду у сфері промислової безпеки та охорони праці.

Проведення державного нагляду за охороною праці. Види та основні параметри проведення наглядових заходів.

4.9 Соціальне страхування від нещасного випадку та професійного захворювання на виробництві

Завдання страхування від нещасного випадку. Принципи та види страхування.

Суб'єкти та об'єкти страхування. Види страхування. Страховий ризик і страховий випадок. Фонд соціального страхування від нещасних випадків. Правління Фонду. Виконавча дирекція Фонду. Страхові експерти з охорони

праці, їх функції і повноваження. Фінансування страхових виплат, соціальних послуг та профілактичних заходів. Джерела фінансування Фонду. Страхові тарифи. Страхові виплати. Обов'язки та права суб'єктів страхування від нещасних випадків. Обов'язки Фонду. Права та обов'язки застрахованої особи. Права та обов'язки роботодавця як страхувальника.

ДИНАМІКА ГЛОБАЛЬНОГО КЛІМАТУ

Розробники: Затула В.І., доцент географічного факультету, к.г.н., доц.
ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “**Динаміка глобального клімату**” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки **магістра** напряму (спеціальності) “**Метеорологія**”.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є формування і зміни глобального клімату під впливом природних та антропогенних чинників в минулому і майбутньому.

Міждисциплінарні зв'язки: Вивчення динаміки глобального клімату ґрунтується на знаннях в області кліматології, охорони атмосфери, астрономії, геології загальної та історичної, а також вимагає володіння певними знаннями в області фізики атмосфери і математики. Одночасно з «Динамікою глобального клімату» студенти можуть освоювати дисципліну «Фізичні основи теорії клімату». Отримані при цьому знання є базовими для вивчення курсу «Atmospheric Chemistry and Global Change».

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Кліматична система Землі та фактори формування глобального клімату.
2. Історія клімату. Антропогенний вплив на клімат.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “**Динаміка глобального клімату**” є

формуванню поглядів щодо характеру і причин еволюції глобального клімату протягом геологічної історії Землі, в історичний час і сучасну епоху, а також загальні уявлення про очікувані зміни клімату в майбутньому.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “**Динаміка глобального клімату**” є

вивчення основних рис глобального клімату в його динаміці при провідній ролі певних зовнішніх або внутрішніх чинників кліматоутворення.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати : фізичні механізми формування та основні тенденції еволюції клімату Землі, основні риси та ймовірні причини сучасного потепління, проблематику антропогенних змін клімату.

вміти : описувати взаємодію між різними ланками кліматичної системи та вплив змін клімату на природні умови і господарську діяльність людини, оцінювати загальний характер, масштаби і наслідки коливань і змін глобального клімату під впливом різних кліматоутворювальних чинників.

3. Форма підсумкового контролю успішності навчання іспит

4. Засоби діагностики успішності навчання модульні контрольні роботи; усні відповіді; доповнення; написання рефератів; тестування.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1 Кліматична система Землі та фактори формування глобального клімату

Вступ

ТЕМА 1. Клімат, глобальний клімат та кліматична система Землі

Людина і клімат. Кліматична система. Завдання і методи дослідження динаміки глобального клімату. Розвиток досліджень з питань зміни глобального клімату.

ТЕМА 2. Чинники формування глобального клімату

Загальна характеристика кліматоутворювальних чинників. Астрономічні кліматоутворювальні чинники. Надходження сонячної радіації на верхній межі атмосфери Землі. Припливна еволюція системи Земля – Місяць. Механізм припливної еволюції. Кліматичні наслідки припливної еволюції. Геофізичні чинники. Метеорологічні та циркуляційні чинники.

Змістовий модуль 2 Історія клімату. Антропогенний вплив на клімат

ТЕМА 3. Історія атмосфери та клімату

Еволюція атмосфери. Ознаки різних типів кліматів. Методи палеокліматичних реконструкцій. Кліматичні умови докембрію. Клімат палеозойської ери. Клімат мезозойської ери. Клімат кайнозойської ери.

ТЕМА 4. Вплив людини на клімат

Коливання і зміни клімату. Причини сучасних змін клімату. Проекції зміни клімату та їх наслідки за різними сценаріями викидів парникових газів. Послаблення впливів та адаптування світової економіки до зміни клімату. Палеокліматичні аналоги клімату XXI ст. Проблема регулювання клімату.

МІКРОКЛІМАТОЛОГІЯ

Розробники: Затула В.І., доцент географічного факультету, к.г.н., доц.
ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “Мікрокліматологія” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки **магістра** напряму (спеціальності) “Метеорологія”.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є умови формування та особливості кліматичного режиму невеликих ділянок земної поверхні, що формуються під впливом неоднорідності її будови і стану.

Міждисциплінарні зв'язки: Мікрокліматологія має найтісніші зв'язки з метеорологією і кліматологією, а також фізикою приземного шару атмосфери.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Основи мікрокліматології.
2. Основні типи мікрокліматів та сучасна проблематика мікрокліматології.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “Мікрокліматологія” є сформувати систему уявлень про закономірності формування мікроклімату природних і перетворених ландшафтів.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “Мікрокліматологія” є вивчення закономірностей формування мікроклімату природних і перетворених (створених людиною, культурних) ландшафтів, а також формулювання рекомендацій щодо підвищення продуктивності останніх. При цьому важливо враховувати не лише особливості конкретного ландшафту, але й поєднання різних типів ландшафтів на обмеженій території.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати : закономірності формування мікроклімату та просторово-часового розподілу окремих метеорологічних величин залежно від особливостей будови і стану підстильної поверхні, особливості проведення стаціонарних і маршрутних мікрокліматичних досліджень, фізичні закономірності формування мікроклімату природних і перетворених ландшафтів.

вміти : організувати та аналізувати результати мікрокліматичних досліджень, описувати й аналізувати просторово-часовий розподіл основних метеорологічних величин в різних типах природних та перетворених ландшафтів.

5. Форма підсумкового контролю успішності навчання залік

6. Засоби діагностики успішності навчання модульні контрольні роботи; усні відповіді; доповнення; написання рефератів; тестування.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1 Основи мікрокліматології

Вступ

ТЕМА 1. Основи мікрокліматології

Історія розвитку мікрокліматології. Фізичні закономірності формування мікроклімату. Турбулентність у приземному шарі атмосфери. Фізичні механізми формування мікроклімату. Основні засади мікрокліматичних досліджень. Загальні закономірності вертикального розподілу метеорологічних

величин в приземному шарі атмосфери. Мікрокліматичні показники і деякі особливості методики їх визначення та використання.

Змістовий модуль 2 Основні типи мікрокліматів та сучасна проблематика мікрокліматології

ТЕМА 2. Основні типи мікрокліматів

Мікроклімат схилів височин. Мікроклімат лісу. Мікроклімат водойм та узбереж. Мікроклімат річкових долин. Мікроклімат сільськогосподарських угідь. Мікроклімат полезахисних лісосмуг. Клімат міста.

ТЕМА 3. Сучасні проблеми і перспективи розвитку мікрокліматології

Вплив мікрокліматичних контрастів на формування сучасних фізико-географічних процесів. Мікроклімат і навколишнє середовище. Меліорація природних умов і мікроклімат. Мікроклімат закритих приміщень. Сучасна проблематика мікрокліматології.

ДОВГОСТРОКОВІ ПРОГНОЗИ ПОГОДИ

Розробник: доктор фізико-математичних наук, професор **Мартазінова В. Ф.**

ВСТУП

Навчальна дисципліна «*Довгострокові прогнози погоди*» є складовою освітньо-професійної програми підготовки за ОКР «Магістр» галузі знань – 0401 природничі науки, спеціальності 8.04010501–Метеорологія.

Дана дисципліна викладається у II семестрі для студентів 1 курсу магістратури.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є синоптичні процеси та явища.

Міждисциплінарні зв'язки: Навчальна дисципліна «Довгостроковий прогноз погоди» базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки, зокрема «Загальна циркуляція атмосфери та океану», «Чисельні методи прогнозу погоди», «Синоптична метеорологія», «Динаміка глобального клімату», «Фізика атмосфери» та ін.

Курс складається з *двох* змістових модулів. *Перший* присвячений вивченню: історії розвитку методів довгострокового прогнозу погоди; формування джерел і стоків тепла циркуляційної системи атмосфери; фізичних основ загальної циркуляції атмосфери і розуміння стану поточного регіонального клімату; індексів циркуляції; взаємодії океану і атмосфери; класифікації атмосферних процесів та ін..

Другий присвячено основам методів довгострокового прогнозу погоди, а саме: формуванню архіву метеорологічних полів, вивченню гідродинамічних ансамблевих, фізико-статистичних методів довгострокового прогнозу погоди, відбору предикторів, використанню регресійного і дискримінантного аналізів, природно-ортогональних функцій в методах довгострокового прогнозу погоди, визначенню типових синоптичних процесів над територією України, визначенню аналогічних атмосферних процесів та їх використанню у методах довгострокового прогнозу погоди та ін.

1. **Мета та завдання** навчальної дисципліни

1.1 Мета дисципліни – вивчення фізичних основ загальної циркуляції атмосфери, розуміння стану поточного регіонального клімату, ознайомлення з синоптико-статистичними, фізико-статистичними та чисельними методами довгострокового прогнозу погоди.

1.2 Завдання – набуття студентами необхідних методичних та методологічних знань і практичних навичок у:

- ознайомленні із синоптико-статистичними, фізико-статистичними та чисельними методами довгострокового прогнозу погоди;
- володінні основними теоретичними знаннями про характер центрів дії атмосфери, загальної атмосферної циркуляції повітря, яка визначає перетворення синоптичних процесів;
- розумінні змін великомасштабної атмосферної циркуляції повітря від десятиліття до десятиліття яка формує регіональну циркуляцію повітря, як основу прогнозу погоди;
- розумінні методу аналогів, як основи оперативної практики складання прогнозу погоди будь-якої завчасності;

- умінні класифікувати методи прогнозу погоди та оцінювати якість прогнозу.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

- ❖ основні характеристики загальної циркуляції атмосфери, меридіональної та зональної її складових;
- ❖ класифікацію синоптичних процесів;
- ❖ основні синоптико-статистичні, фізико-статистичні, чисельні методи прогнозу погоди на різні строки та з різною завчасністю;
- ❖ поняття сучасного регіонального клімату;
- ❖ теорію оцінок прогнозу.

вміти:

- ❖ орієнтуватися у сучасних проблемах довгострокового прогнозування погоди.

Форма підсумкового контролю успішності навчання – залік.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1 ДОВГОСТРОКОВИЙ ПРОГНОЗ ПОГОДИ

Вступ.

ТЕМА 1 ВИЗНАЧЕННЯ ПРЕДМЕТУ ТА ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ МЕТОДІВ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ ПОГОДИ

Сутність довгострокового прогнозування. Мета довгострокових прогнозів погоди. Визначення предмету довгострокового прогнозування. Історія розвитку методів довгострокового прогнозування. Особливості довгострокового прогнозування сьогодні.

ТЕМА 2 ФОРМУВАННЯ ДЖЕРЕЛ І СТОКІВ ТЕПЛА ЦИРКУЛЯЦІЙНОЇ СИСТЕМИ АТМОСФЕРИ. ПЕРЕТВОРЕННЯ І ПЕРЕНОС ПОТЕНЦІЙНОЇ І КІНЕТИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Особливості енергетики основних циркуляційних систем атмосфери. Формування джерел тепла й основні циркуляційні системи. Перетворення та перенос потенційної та кінетичної енергії циркуляції атмосфери.

ТЕМА 3 ЗАГАЛЬНА ЦИРКУЛЯЦІЯ АТМОСФЕРИ, ІНДЕКСИ ЦИРКУЛЯЦІЇ. ЗОНАЛЬНА І МЕРИДІОНАЛЬНА СКЛАДОВІ ЗАГАЛЬНОЇ ЦИРКУЛЯЦІЇ АТМОСФЕРИ

Фізична природа довготермінових змін погоди. Центри дії атмосфери. Мінливість метеоелементів та синоптичних процесів. Інтегральні характеристики циркуляції атмосфери. Індекси циркуляції атмосфери.

ТЕМА 4 СТРАТОСФЕРА ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК З ТРОПОСФЕРОЮ. ВЗАЄМОДІЯ ОКЕАНУ І АТМОСФЕРИ

Основні риси циркуляції в тропосфері та стратосфері. Турбулентний та прихований теплообмін. Енергоактивні зони океану. Взаємодія океану і атмосфери в тропічних широтах.

ТЕМА 5 АНАЛОГІЧНІСТЬ ВЕЛИКОМАСШТАБНИХ АТМОСФЕРНИХ ПРОЦЕСІВ. КЛАСИФІКАЦІЯ АТМОСФЕРНИХ ПРОЦЕСІВ

Загальні відомості про аналогічність метеорологічних полів та синоптичних процесів. Критерії аналогічності та їх використання в довгостроковому прогнозі погоди.. Метод традиційного аналога. Метод плаваючого аналога. Типізація циркуляції атмосфери. Типи синоптичних

процесів за Б.Л.Дзердзеєвським, Г.Я.Вангенгеймом та А.А. Гірсом, Россбі, К.Н. Бліною, А.П.Кацем, Класифікація синоптичних процесів за методом В.Ф. Мартазінової.

Змістовий модуль 2 ОСНОВИ МЕТОДІВ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ ПОГОДИ

Тема 6 ФОРМУВАННЯ АРХІВУ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ПОЛІВ ДЛЯ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ ПОГОДИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ І МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ

Представлення архіву метеорологічних полів для довгострокового прогнозу погоди у вигляді матриць. Елементи лінійної алгебри для побудови статистичних методів прогнозу.

Тема 7 ПЕРЕДБАЧЛИВІСТЬ АТМОСФЕРНИХ ПРОЦЕСІВ

Стійкість у часі та просторі великомасштабних атмосферних процесів. Двохмісячна квазіперіодичність атмосферних процесів.

Тема 8 ОСНОВИ ГІДРОДИНАМІЧНИХ МЕТОДІВ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ ПОГОДИ. АНСАМБЛЕВІ ПРОГНОЗИ

Моделі загальної циркуляції атмосфери (МЗЦА). Модель загальної циркуляції з урахуванням взаємодії атмосфери і океану (МЗЦАО). Ансамблеві прогнози по одній моделі. Мультимодельні ансамблеві прогнози.

Тема 9 ОСНОВИ ФІЗИКО-СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ ПОГОДИ

Основні принципи фізико-статистичних методів довгострокового прогнозу погоди. Відбір предикторів. Розрахунок коефіцієнтів дискримінантного рівняння для розрахункової схеми прогнозу. Побудова розрахункових схем довгострокового прогнозу погоди.

Тема 10 ВИКОРИСТАННЯ РЕГРЕСІЙНОГО І ДИСКРИМІНАНТНОГО АНАЛІЗІВ, СФЕРИЧНИХ ТА ПРИРОДНО-ОРТОГОНАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ В МЕТОДАХ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ ПОГОДИ

Представлення метеорологічних полів за допомогою гармонійного аналізу, сферичних і природно-ортогональних функцій, поліномів Чебишева.

Тема 11 ТИПОВІ СИНОПТИЧНІ ПРОЦЕСИ НАД ТЕРИТОРІЄЮ УКРАЇНИ. СИНОПТИЧНІ ПРОЦЕСИ, ЩО ФОРМУЮТЬ РІЗКІ ЗМІНИ ПОГОДНИХ УМОВ В УКРАЇНІ

Еталони синоптичних процесів, що формують переважаючі погодні умови на території України. Еталони синоптичних процесів, що формують різкі зміни погодних умов на територію України. Порівняльний аналіз еталонів синоптичних ситуацій різних небезпечних метеорологічних явищ.

Тема 12 ВИВЧЕННЯ ПОТОЧНИХ СИНОПТИКО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ МІСЯЦЯ, СЕЗОНУ

Визначення різниці поточних синоптичних процесів на території Атлантико-Європейського сектора та України для побудови довгострокового прогнозу погоди. Кліматичний режим місяців та сезонів року.

Тема 13 ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОГО КЛІМАТИЧНОГО РЕЖИМУ В МЕТОДІ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ ПОГОДИ. МІСЯЧНИЙ, СЕЗОННИЙ, КЛІМАТИЧНИЙ ПРОГНОЗ ТЕМПЕРАТУРИ І ОПАДІВ (Великомасштабна атмосферна циркуляція протягом ХХ ст. – початку ХХІ ст. та її сучасний стан. Короткостроковий прогноз погоди й основи його методів.

Середньодобовий прогноз погоди й основи його методів. Довгостроковий прогноз погоди й основи його методів. Наддовгостроковий прогноз погоди й основи його методів.

Тема 14 АНАЛОГІЧНІ АТМОСФЕРНІ ПРОЦЕСИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У МЕТОДАХ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ ПОГОДИ

Використання у методі довгострокового прогнозу погоди каталогу синоптичних процесів різних небезпечних метеорологічних явищ.

Тема 15 МЕТОДИ ОЦІНКИ І КРИТЕРІЇ УСПІШНОСТІ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ ПОГОДИ. ЗНАЧУЩІСТЬ ПРОГНОЗІВ. ЗАРУБІЖНІ МЕТОДИ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ ПОГОДИ

Абсолютна та відносна помилка прогнозу. Оцінка прогнозу за знаком аномалії. Перевірка прогнозів аномалії температури повітря та кількості опадів у порівнянні з кліматичним та інерційним прогнозами. Методи прогнозу на місяць та сезон, що розвиваються у світових центрах довгострокового прогнозу погоди.

ТЕОРІЯ ТА МЕТОДОЛОГІЯ МЕТЕОРОЛОГІЇ ТА КЛІМАТОЛОГІЇ

Розробник: Прусов Віталій Арсенійович, професор кафедри,
д. ф.-м. н., проф.
ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “Теорія та методологія метеорології та кліматології” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки *магістрів* галузі знань **0401 – природничі науки, напряму підготовки 040105 – гідрометеорологія, спеціальності 8.04010501 – метеорологія.**

Метеорологія та кліматологія - найдавніші науки з багатим досвідом досліджень і теоретичних узагальнень – сьогодні мають загальну теоретико-методологічну основу для майбутніх фахівців-метеорологів. Кожній з цих двох груп наук притаманний особливий характер досліджуваних закономірностей і підходів до їх дослідження.

У *метеорології* склалися кілька наукових гілок - синоптична і динамічна метеорологія, актинометрія, атмосферна оптика і електрика, фізика хмар та опадів, між якими на протязі ряду десятиліть існували вкрай тісні контакти. До того ж у кожній з них є свої відгалуження другого порядку - спеціалізовані галузеві дисципліни, число яких продовжує множитися. Єдність метеорології може бути досягнута, якщо буде створено загальний методологічний і теоретичний фундамент для всієї системи метеорологічних дисциплін.

Кліматологія займається багаторічним режимом погоди. При цьому мається на увазі сукупність всіх умов погоди в даній місцевості за значний період часу і типова середньорічна зміна цих умов. У загальному вигляді задача обчислення кліматичної функції (тобто розподілів ймовірностей для значень всіх параметрів, що характеризують кліматичну систему, - температури, тиску, вектора швидкості вітру, концентрації парникових газів, аерозолів і т.д. від просторових координат і часу) при сучасному рівні обчислювальної техніки є проблематичною. Зміна клімату - це сьогодні не тільки наукова, а й економічна, і політична проблема. Помилки в динаміці зміни клімату чреваті великими економічними катастрофами. Для цілого ряду держав прийдешні кліматичні зміни - це вже не питання геополітики, а проблема виживання.

Програма спрямована на отримання сучасних уявлень про атмосферні процеси і закономірності формування погоди і клімату. Поява нових даних, понять і трактувань призвело до виникнення відповідно нових наукових напрямів: дистанційні методи дослідження, ядерна та хімічна метеорологія, метеорологія озону і аерозолів, аерономія, економічна метеорологія та інших, що потребує перегляду сталих поглядів на численні відомі проблеми. Особлива увага звертається на пояснення фізичної сутності атмосферних явищ і процесів, а також на прямі і зворотні зв'язки, які існують між ними і окремими компонентами кліматичної системи – атмосферою, океанами, кріосферою і сушею. Такий системний підхід забезпечує більш глибоке розуміння умов формування погоди і клімату.

Теорія і методологія метеорологічної та кліматологічної науки - одне з найбільш проблемних і складних її напрямків. Дискусійними і вкрай

суперечливими є більшість її найважливіших понять: об'єкта і предмета, основного методу, структури науки та її положення в системі наук, теоретичного та практичного значення.

У Державному освітньому стандарті спеціальності «Метеорологія і кліматологія» представлена навчальна дисципліна «*Теорія та методологія метеорології та кліматології*», яка за своїм змістом покликана «вінчати» навчальний процес в університеті, систематизувати і узагальнювати фундаментальні положення науки.

Вивчення курсу базується на попередньому засвоєнні студентами матеріалу базових метеорологічних дисциплін: фізичної метеорології, хімії атмосфери, динамічної метеорології, кліматології, синоптичної метеорології, блоку еколого-географічних дисциплін; а також базових фізико-математичних дисциплін: фізики, гідромеханіки, вищої математики, чисельних методів прогнозу погоди.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є загальні метеорологічні та кліматологічні категорії, новітні напрямки і методи дослідження, конструктивні завдання сучасної метеорології і кліматології і їхні перспективи.

Міждисциплінарні зв'язки: Навчальна дисципліна "*Теорія та методологія метеорології та кліматології*" базується на циклі математичних і фізичних дисциплін та базових дисциплін теоретичної гідромеханіки і термодинаміки, синоптичної і динамічної метеорології, теорії загальної циркуляції атмосфери та клімату Землі.

Програма навчальної дисципліни "*Теорія та методологія метеорології та кліматології*" складається з таких змістових модулів:

• **Методи прикладного системного аналізу в метеорології;**

• **Методи прикладного системного аналізу в кліматології.**

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета курсу - дати студентам уявлення про метеорологію і кліматологію як цілісну систему взаємодії природничих наук, її сучасні теоретичні і методологічні засади, з постановкою сучасних теоретичних проблем.

1.2. Завдання курсу:

• охарактеризувати завдання метеорології і кліматології в пізнанні об'єктивного світу та їх функції в суспільстві;

• дати сучасні метеорологічні та кліматологічні поняття;

• охарактеризувати основні метеорологічні та кліматологічні закони та закономірності;

• дати уявлення про математичне моделювання погоди і клімату;

• ознайомити з фізичними механізмами змін атмосферних процесів і клімату;

• ознайомити з сучасними методами прогнозу погоди і клімату;

• показати області застосування метеорологічних і кліматологічних знань на практиці.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

• методологічні проблеми науки;

- проблеми цілісності метеорологічної та кліматологічної науки;
- структуру метеорології і кліматології та їх місце в системі наук;
- систему гідродинамічних і термодинамічних рівнянь, що описують процеси в атмосфері і океані;
- про методологію районування;
- системний підхід в метеорології і кліматології та основи вчення про геосистеми;
- логіку науки і навчального предмета;
- структурні концепції кожного метеорологічного курсу;
- теоретичні та емпіричні методи узагальнення, що використовуються в метеорології та кліматології;
- метеорологічні та кліматологічні аспекти взаємодії суспільства і природи;
- сенс і зміст поняття "метеорологічна культура" та "кліматологічна культура";

вміти:

- наводити приклади, що доводять зв'язок основ метеорологічної та кліматологічної науки з життям;
- працювати з архівами гідрометеорологічних даних;
- працювати з аналітичними пакетами обробки і візуалізації гідрометеорологічної інформації;
- використовувати основні методи метеорологічних і кліматологічних досліджень;
- відбирати навчальний матеріал з дисципліни;
- характеризувати теорію метеорології і кліматології, найважливіші метеорологічні та кліматологічні категорії - простір і час, метеорологічні поля та ін.;

володіти:

- методами математичного аналізу, диференціального числення та апаратом статистичних досліджень

2. Форма підсумкового контролю успішності навчання. Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ЗА ТЕМАМИ

Вступ. Структурні концепції, зовнішні чинники та внутрішні елементи кліматичної системи атмосфера-океан-суша.

Тема 1. Інформаційно-вимірювальні системи в гідрометеорології.

Лекція 2. Сучасні методи організації спостережень, збору, первинної обробки та аналізу метеорологічних спостережень. Аерокосмічні методи дослідження природного середовища.

Тема 2. Спеціальні методи статистичного аналізу процесів і полів в метеорології

Лекція 3. Методи математичного аналізу, диференціального числення і апарат статистичних досліджень.

Тема 3. Гідродинамічне моделювання природних процесів

Лекції 4, 5. Методи чисельного інтегрування рівнянь гідротермодинаміки.

Лекції 6,7. Сучасні методи параметризації фізичних процесів підсіткового масштабу.

Тема 4. Динаміка клімату в сучасну епоху

Лекції 8,9. Сучасні результати досліджень коливань клімату, реконструкція глобальної температури північної півкулі за останні 1000 років.

Тема 5. Загальні закономірності формування кліматичного режиму

Лекція 10. Кліматичні цикли, вплив на клімат астрономічних, геофізичних, метеорологічних та антропогенних факторів.

Тема 6. Математичні моделі та моделювання клімату

Лекції 11,12. Стохастичні моделі клімату, гідродинамічні моделі загальної циркуляції атмосфери і океану.

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І ПОЛІВ

Розробник: Скриник О.Я., доц., к.ф.-м.н., с.н.с.

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “Статистичний аналіз метеорологічних процесів і полів” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки **магістрів** напряму (спеціальності) “8.04010501 - Метеорологія”.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є прикладні статистичні методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна “Статистичний аналіз метеорологічних процесів і полів” базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки, зокрема „Вища математика”, „Теорія ймовірностей та математична статистика”, „Метеорологія”, „Кліматологія”.

Програма навчальної дисципліни складається з **двох** змістових модулів:

1. Випадкова функція (випадкові процеси та поля). Методи статистичного аналізу випадкових процесів. Методи спектрального аналізу випадкових процесів.

2. Фрактальний аналіз випадкових процесів. Стохастичне моделювання випадкових процесів в метеорології та кліматології. Методи статистичного аналізу випадкових полів, що використовуються в атмосферних науках.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “Статистичний аналіз метеорологічних процесів і полів” є формування у студентів теоретичної бази знань з теорії ймовірностей та математичної статистики; формування умінь та навичок використання статистичних методів для дослідження метеорологічних процесів і полів при вирішенні різноманітних задач у галузі метеорології та кліматології.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “Статистичний аналіз метеорологічних процесів і полів” є

- сформуванню у студентів базу знань, умінь і навичок, необхідних для кваліфікованого та ефективного використання сучасних статистичних методів дослідження метеорологічних процесів та полів.

- ознайомити студентів з основними методами статистичного аналізу часових рядів емпіричних даних (спектрального аналізу, вейвлет аналізу, R/S аналізу);

- навчити студентів використовувати можливості пакетів прикладних статистичних програм „STATISTICA”, Origin та табличного процесора Microsoft Excel для проведення статистичного аналізу метеорологічної та кліматологічної інформації.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати :

базові теоретичні відомості теорії ймовірностей та математичної статистики; базові теоретичні відомості теорії випадкових процесів та полів; теоретичні основи гармонійного та різних видів спектрального аналізу часових рядів метеорологічних показників (класичного спектрального аналізу, вейвлет аналізу та ін.); теоретичні основи фрактального аналізу часових рядів.

вміти :

розраховувати статистичні характеристики метеорологічних даних; використовувати пакети прикладних статистичних програм „STATISTICA”, Origin та табличний процесор Microsoft Excel для проведення статистичного аналізу часових метеорологічних рядів; створювати стохастичні моделі часових рядів метеорологічних величин та кліматологічних показників.

2. Форма підсумкового контролю успішності навчання – залік.

3. Засоби діагностики успішності навчання усне опитування, перевірка письмових завдань, модульні контрольні роботи (МКР)

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Випадкова функція (випадкові процеси та поля). Методи статистичного аналізу випадкових процесів. Методи спектрального аналізу випадкових процесів

ТЕМА 1. Випадкова функція та способи її задання. Випадкові процеси та поля

Випадкова функція. Загальні способи трактування та задання випадкових функцій. Класифікація випадкових процесів. Стаціонарність та ергодичність випадкових процесів. Однорідність та ізотропність випадкових полів.

ТЕМА 2. Методи статистичного аналізу випадкових процесів. Методи спектрального аналізу випадкових процесів

Гармонійний аналіз детермінованих функцій заданих дискретно та неперервно на скінченному проміжку. Спектральний аналіз стаціонарних випадкових процесів. Процедура Блекмана-Тьюкі. Можливості пакету прикладних статистичних програм Statistica при проведенні спектрального аналізу часових рядів. Обмеження класичного спектрального аналізу.

Вейвлет аналіз нестаціонарних випадкових процесів. Базисні (материнські) вейлети та породжені ними системи. Дискретне та неперервне вейвлет-перетворення.

Методи спектрального аналізу нелінійних випадкових процесів (перетворення Гільберта-Хуанга).

Змістовий модуль 2. Фрактальний аналіз випадкових процесів. Стохастичне моделювання випадкових процесів в метеорології та кліматології. Методи статистичного аналізу випадкових полів, що використовуються в атмосферних науках

ТЕМА 3. Фрактальний аналіз випадкових процесів. Стохастичне моделювання випадкових процесів в метеорології та кліматології

Поняття фракталу. Фрактальні часові ряди, фрактальна розмірність Фрактальний (R/S) аналіз часових рядів. Класифікація часових рядів: повністю випадкові ряди, персистентні часові ряди (ряди із нескінченно довгою пам'яттю), антиперсистентні ряди. Стохастичне моделювання випадкових процесів.

ТЕМА 4. Методи статистичного аналізу випадкових полів

Поняття характеристичного функціоналу випадкового поля. Одноточкові та багатоточкові моменти розподілу ймовірностей випадкового поля. Структурна функція випадкового поля. Розкладання випадкового поля по ортогональному базису.

ПРОГРАМУВАННЯ В МЕТЕОРОЛОГІЇ

Розробник: к.геогр.н. Дворецька Ірина Віталіївна

ВСТУП

Навчальна дисципліна «*Програмування в метеорології*» є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» з *напрямку підготовки* – 0401 природничі науки, *спеціальності* – 6.04010501 – метеорологія.

Мета дисципліни – вивчення основ програмування мовою Visual Basic 6 (VBA) та основних можливостей його застосування в метеорології, дослідження основних можливостей використання мов програмування для роботи як з базами даних, створеними в табличному редакторі Excel, так і з базами даних, представленими текстовими файлами; дослідження основних можливостей автоматизації наукової та оперативної роботи метеоролога.

Завдання – набуття студентами необхідних вмінь та навичок в галузі програмування в метеорології, вмінь застосовувати отримані знання на практиці, а також автоматизувати свою роботу.

Курс складається з *двох змістових модулів*. *Перший* присвячений початковим етапам програмування мовою VBA, особливостям баз даних, що використовуються в метеорології, та автоматизації роботи з ними в середовищі табличного редактора Excel, основним операторам, що застосовуються у програмуванні, циклічності і умовності; велика увага також приділена як особливостям роботи з деревом файлів і каталогів, так і імпорту та експорту даних з текстових файлів.

Другий – удосконаленню навиків програмування з використанням Visual Basic 6, візуалізації роботи програми, створенню зручного інтерфейсу, особливостям роботи з віддаленими базами даних та передачі даних за допомогою глобальних та локальних мереж, велика увага приділена також автоматизації роботи із супутниковими зображеннями та можливостям отримання метеорологічної інформації за їх допомогою.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- ❖ історію розвитку основних мов програмування та їх класифікації;
- ❖ загальні відмінності найвідоміших мов програмування;
- ❖ основні можливості застосування мов програмування в метеорології;
- ❖ основні типи даних, що застосовуються в різних мовах програмування;
- ❖ способи представлення змінних у програмному модулі;
- ❖ відмінності понять «інтерпретатори» та «компілятори» в мовах програмування;
- ❖ способи кодування інформації;
- ❖ способи створення баз даних та роботи з ними:
- ✓ в табличному редакторі Excel;
- ✓ у вигляді текстових файлів;
- ✓ бази даних супутникової інформації;
- ❖ основні можливості автоматизації роботи в табличному редакторі Excel за допомогою мови програмування VBA;

- ❖ особливості роботи з базами даних супутникової інформації;
- ❖ можливості автоматизації надходження і передачу даних через Інтернет або за допомогою локальної мережі;
- ❖ механізми створення програмних модулів, а також програм у вигляді файлів «.exe»;
- ❖ особливості роботи з датами;
- ❖ способи створення форми та удосконалення її зовнішнього вигляду;
- ❖ поняття циклічності та умовності в програмуванні.

вміти:

- ❖ створювати програмні модулі;
- ❖ візуалізувати роботу з програмою;
- ❖ створювати зручний інтерфейс для роботи з програмою;
- ❖ працювати зі змінними та адекватно їх представляти в програмі;
- ❖ працювати з датами;
- ❖ автоматизувати розрахунки в Excel;
- ❖ працювати з текстовими файлами та імпортувати інформацію з них до табличного редактора Excel;
- ❖ працювати з файлами і каталогами;
- ❖ редагувати та налаштовувати готову програму;
- ❖ автоматизувати процеси створення карт та графіків та передавати їх в графічні формати.

Місце дисципліни в системі підготовки фахівців метеорологів: навчальна дисципліна *«Програмування в метеорології»* є однією із важливих складових підготовки фахівців за спеціальністю 6.04010501 – метеорологія, напряму підготовки 0401 – природничі науки.

Зв'язок з іншими дисциплінами. Навчальна дисципліна *«Програмування в метеорології»* базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки, зокрема «Супутникова метеорологія», «Математичні методи моделювання і прогнозування метеорологічних процесів», «Геоінформаційні системи в гідрометеорології», «Інформатика з основами геоінформатики».

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. ОСНОВИ НАПИСАННЯ ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ

Вступ: Мови програмування, їх історія розвитку та класифікація.

ТЕМА 1. ДАНІ МЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТА СПОСОБИ ЇХ ПРЕДСТАВЛЕННЯ В ПРОГРАМНОМУ МОДУЛІ

Сфери застосування мов програмування та їх основні класифікації. Історія розвитку мов програмування. Основні відмінності найбільш вживаних в метеорології мов програмування. Мови програмування VBA та Visual Basic, їх спільне коріння та принципові відмінності. Бази даних метеорологічної інформації. Бази даних в табличному редакторі Excel та способи роботи з ними. Бази даних метеорологічної інформації, що розповсюджуються через Інтернет та можливості автоматизації процесу роботи з ними. Бази даних супутникової інформації та методика їх обробки. Способи кодування даних. Способи кодування тексту, кольорів, звуків. Знайомство з програмними редакторами Visual Basic та VBA. Основні елементи вікна VBA. Створення програмного модуля та його основні властивості. Типи змінних та способи їх представлення

в програмному модулі. Основні правила надання імен змінних. Явний і неявний способи представлення змінних. Масиви та їх розмірність. Оператори представлення змінних. Зони видимості змінних.

ТЕМА 2. СТРУКТУРА ПРОГРАМИ

Основні структурні елементи програми. Оператори початку і закінчення програми. Правила написання алгоритму. Підпрограми і функції. Процедури загального призначення та закриті процедури. Константи та способи їх представлення в програмному модулі. Методика проведення простих розрахунків в табличному редакторі Excel. Макроси та VBA, основні відмінності та межі застосування. Автоматизація розрахунку з використанням вбудованих функцій Excel. Представлення масиву та розрахунок його середнього значення і інших статистичних параметрів. Робота з комірками, рядками і стовпчиками табличного редактора Excel.

ТЕМА 3. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ЦИКЛІЧНОСТІ ТА УМОВНОСТІ В ПРОГРАМНИХ МОДУЛЯХ

Види циклічних операторів та їх характеристики. Особливості використання кожного з видів циклічних операторів в залежності від їх функцій та завдань програмування. Ключові слова, використовувані при програмуванні циклів. Особливості використання оператора IF, його функції та робота з ним. Позичування та ключові слова оператору IF. Способи використання циклічних операторів в програмі. Застосування умовних циклів. Методика роботи з циклом For...Next. Способи застосування різних циклів в табличному редакторі Excel. Створення програми розрахунку інтегралу функції. Автоматизація розрахунку регресійного аналізу.

ТЕМА 4. РОБОТА З ТЕКСТОВИМИ ФАЙЛАМИ

Способи відкриття текстових файлів. Основні оператори, що застосовуються при відкритті текстових файлів. Порядок використання операторів. Текстові функції та їх застосування. Функції str, val і byte та особливості роботи з ними. Алгоритм імпорту даних з текстового файлу в Excel. Запис значень в тестовий файл. Методика створення шляху до текстового файлу. Запис шляху до файлу в константу. Використання змінних для знаходження шляху до файлу. Імпорт значень з текстового файлу та їх перетворення в числові змінні.

ТЕМА 5. РОБОТА З ФАЙЛАМИ І КАТАЛОГАМИ

Дерево файлів і каталогів. Основні функції, що застосовуються при роботі з файлами. Поточний каталог та методи його визначення. Способи збереження файлів Excel. Способи відкриття нового та вже існуючого файлу в табличному редакторі Excel. Збереження файлу під новим ім'ям. Керування файлами. Функції копіювання, перейменування та видалення файлів. Функція перевірки наявності файлу. Збереження файлу під новим ім'ям.

Змістовий модуль 2. УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ПРОГРАМИ

ТЕМА 6. ФОРМИ ТА ЇХ ВЛАСТИВОСТІ

Форми та їх властивості. Основні елементи форми. Події форми та особливості їх застосування в програмних модулях. Основні елементи вікна Visual Basic 6 та їх порівняння з VBA. Зовнішній вигляд форми та методи його вдосконалення як у вікні редактора, так і в програмному модулі. Основні властивості елементів форми та методи їх зміни. Залучення додаткових

елементів форм та їх бібліотеки. Методика створення форми та залучення до неї програмного модуля. Вікна повідомлень MsgBox та InputBox. Способи створення програми з кількома формами. Аналіз можливості застосування MDI форм. Компіляція готових програм.

ТЕМА 7. ДАТИ ТА ЇХ ПРОГРАМУВАННЯ

Створення елемента DTPicker та зміна його зовнішнього вигляду. Функції, які застосовуються при роботі з датами. Формат дати та можливості його зміни. Оператори перетворення тексту на дату. Внесення дати у форму та особливості її програмування. Методика застосування циклічності при роботі з датами. Програмування елемента DTPicker. Зміна формату дати за допомогою властивостей елемента DTPicker та в програмному модулі.

ТЕМА 8. ІМПОРТ І ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ В VISUAL BASIC 6

Робота з базами даних Excel. Робота з текстовими файлами. Відкриття нових та вже існуючих файлів Excel. Робота з книгами та листами Excel. Особливості застосування вбудованих функцій Excel. Відкриття текстових файлів. Створення нового текстового файлу і занесення даних в нього. Особливості збереження файлів. Збереження файлів в різних форматах або їх імпорт в потрібний формат.

ТЕМА 9. РОБОТА З ГРАФІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Побудова карт і графіків за допомогою Visual Basic 6. Спосіб побудови графіків із застосуванням макросів VBA. Використання макросів VBA в Visual Basic 6. Шаблони та особливості їх використання. Експорт графіків в графічні формати. Способи побудови карт за допомогою Surfer. Автоматизація побудови карт. Використання палітри. Робота з елементами форми PictureBox і Image, занесення зображень в них. Візуалізація результатів за допомогою MDI форми.

ТЕМА 10. РОБОТА З ВІДДАЛЕНИМИ БАЗАМИ ДАНИХ

Особливості передачі даних через Інтернет. Імпорт та експорт даних через локальні та глобальні мережі. Використання ftp та інших протоколів. Особливості завантаження даних з Інтернет-сайтів. Основні формати баз даних, що застосовуються в метеорології, та особливості роботи з ними. Робота з зображеннями і отримання даних за їх допомогою. Імпорт супутникового зображення в форму та методика його попиксельного аналізу. Meta-файли та їх зв'язок із супутниковими зображеннями. Отримання значень пікселя. Способи кодування кольорів та методи переходу від значень кольору до метеорологічних показників. Особливості роботи зі складними форматами.

Вплив океану на зміни клімату

Розробники: доктор географічних наук, член-кореспондент НАН України, проф. Полонський О.Б.

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “ Вплив океану на зміни клімату” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів напряму (спеціальності) “ 8.04010501 – метеорологія ”.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є формування коливань клімату, розподіл кліматичної мінливості на поверхні Землі, у широкому спектрі просторово - часових масштабів, пов'язаних із океанічними процесами.

Міждисциплінарні зв'язки: ґрунтується на знаннях з таких фундаментальних навчальних дисциплін, як математика, фізика, метеорологія та кліматологія, синоптична метеорологія, динамічна метеорологія.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Світовий океан. Закономірності формування теплового балансу системи океан – атмосфера.

2. Меридіональний переніс тепла в океані. Основні процеси, які визначають мінливість в системі океан – атмосфера між річного та десятирічного масштабів.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. *Метою* викладання навчальної дисципліни “ Вплив океану на зміни клімату” є вивчення закономірностей формування змін клімату на основі сучасного знання океанічних процесів та взаємодій у системі океан-атмосфера.

1.2. Основними *завданнями* вивчення дисципліни “ Вплив океану на зміни клімату ” є вивчення процесів формування мінливості клімату шляхом взаємодії різних чинників, класифікація процесів кліматичної мінливості, розробка рекомендацій щодо запобігання несприятливих кліматичних процесів і явищ у майбутньому.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати: основні поняття відносно океану як кліматичного чинника, великомасштабні океанічні процеси, відповідальні за мінливість системи океан-атмосфера у широкому спектрі просторово - часових масштабів, та методи прогнозу кліматичних змін.

вміти: оцінювати на кількісному рівні статистичні зв'язки між різними чинниками у системі океан-атмосфера *на основі* вивчених зв'язків між різними кліматичними параметрами, а також *орієнтуватися* у сучасних невирішених проблемах кліматології, пов'язаних з океаном.

Форма підсумкового контролю успішності навчання залік

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. **Змістовий модуль 1** Світовий океан. Закономірності формування теплового балансу системи океан – атмосфера.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СВІТОВИЙ ОКЕАН, ЯК ЕЛЕМЕНТ КЛІМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ

ТЕМА 1.1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СВІТОВИЙ ОКЕАН

Основні великомасштабні форми рельєфу дна. Солоність вод Світового океану. Меридіональний розподіл солоності. Вертикальний розподіл солоності. Головні чинники, що формують поле солоності. Температура вод Світового океану. Меридіональний і вертикальний розподіли температури води.

ТЕМА 1.2. ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ЇХ КЛІМАТИЧНІ НАСЛІДКИ В ОКЕАНІ

Головні чинники, що формують поле температури. Густина вод Світового океану. Поняття про головний пікноклін. Вертикальна стратифікація в океані, критерій стійкості

стратифікації. Загальна циркуляція Світового океану. Субтропічний кругообіг, субполярний кругообіг. Зональні течії (Антарктична циркумполярна течія, пасатні течії, міжпасатні противотечії, екваторіальні підповерхневі противотечії), інтенсивні меридіональні прикордонні течії (Гольфстрім, Куросіо, течія Сомалі та інші). Синоптичні вихори в океані. Фронтальні вихори, що утворюються унаслідок меандрування струменевих течій типу Гольфстрім. Основні механізми впливу океану на клімат і кліматичну мінливість. Розвиток океанології в Україні та у світі.

КЛІМАТОУТВОРЮВАЛЬНІ ЧИННИКИ В СИСТЕМІ ОКЕАН – АТМОСФЕРА МІЖРІЧНОГО МАСШТАБУ

ТЕМА 2.1. ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСУ СИСТЕМИ ОКЕАН – АТМОСФЕРА Теплова і динамічна взаємодія океану і атмосфери. Обмін енергією, речовиною і імпульсом. Уявлення про мінливість характеристик океану і атмосфери в процесі їх взаємодії. Рівняння теплового балансу поверхні океану. Короткохвильове і довгохвильове випромінювання. Явні та приховані потоки тепла. Адвекція тепла. Зміна теплозапасу вод Світового океану. Оподи і випаровування.

ТЕМА 2.2. ОСНОВНІ ПРОЦЕСИ, ЯКІ ВИЗНАЧАЮТЬ МІНЛИВІСТЬ В СИСТЕМІ ОКЕАН – АТМОСФЕРА

Основні чинники, що визначають просторово-часову мінливість складових теплового балансу на поверхні океану. Вологообмін між океаном і атмосферою. Чинники, що визначають їх просторово-часову мінливість міжрічного масштабу. Ель-Ніньо, Північно - Атлантичне коливання, Східно – Атлантичне коливання.

2. **Змістовий модуль 2** Меридіональний переніс тепла в океані. Основні процеси, які визначають мінливість в системі океан – атмосфера між річного та десятирічного масштабів.

ТЕМА 3. ГЛОБАЛЬНІ ТА РЕГІОНАЛЬНІ КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ

Вплив на клімат природних, та антропогенних процесів. Глобальне потепління. Коливання клімату всередині вікового масштабу. Кліматичні зсуви. Діагноз і прогноз змін клімату. Статистичні методи прогнозу. Глобальні моделі кліматичної системи.

ЗАГАЛЬНА ЦИРКУЛЯЦІЯ АТМОСФЕРИ І ОКЕАНУ

Розробник: асистент, кандидат географічних наук **Круківська Алла Володимирівна**

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «**Загальна циркуляція атмосфери і океану**» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» *галузі знань 0401 – природничі науки, спеціальності 8.04010501 – метеорологія.*

Предметом вивчення навчальної дисципліни є основи теорії загальної циркуляції атмосфери і океану, спрямованої на дослідження причин і фізичних механізмів виникнення і просторово-часової структури макромасштабних складових атмосферної і океанічної циркуляцій, характеристик великомасштабних процесів в атмосфері та океані, особливостей їх взаємодії, погодо- і кліматоутворювального значення.

Міждисциплінарні зв'язки: Навчальна дисципліна «Загальна циркуляція атмосфери і океану» пов'язана із значним переліком метеорологічних і гідрологічних дисциплін («Метеорологія та кліматологія», «Кліматологія», «Динамічна метеорологія», «Динаміка глобального клімату», «Загальна гідрологія», «Фізична океанологія» та ін.).

Програма навчальної дисципліни складається з **двох змістових модулів** – «1. Загальна циркуляція атмосфери»; «2. Загальна циркуляція океану».

Метою викладання навчальної дисципліни «Загальна циркуляція атмосфери і океану» є формування знань студентів про динамічні великомасштабні процеси в атмосфері і океані, особливості їх взаємодії та вплив на кліматичну систему Землі.

Основні завдання навчальної дисципліни полягають у оволодінні студентами провідними принципами і методами теорії загальної циркуляції атмосфери і океану, у т.ч. знаннями про причини виникнення і просторово-часову структуру макромасштабних складових атмосферної і океанічної циркуляцій, методи їх досліджень, а також про характеристики великомасштабних процесів в атмосфері та океані, особливості їх взаємодії, погодо- і кліматоутворювального значення.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

- принципи і методи дослідження великомасштабних атмосферних процесів;
- основні чинники, що впливають на циркуляцію атмосфери Землі; схеми загальної циркуляції атмосфери;
- загальні принципи динаміки атмосфери;
- характерні риси переважаючої зональної циркуляції атмосфери (зональна циркуляція в тропосфері і стратосфері, струминні течії);
- властивості основних повітряних мас і атмосферних кліматологічних фронтів;

- особливості макромасштабної циркуляції атмосфери в екваторіальній, тропічній, помірній зонах і приполярних областях поблизу земної поверхні та на висотах;

- макромасштабні вихрові рухи в атмосфері (циклонічна діяльність, тропічні циклони);

- характерні риси хвильових рухів в атмосфері (хвилі Россбі);

- властивості мусонної циркуляції;

- основні закономірності взаємодії процесів в атмосфері та океані, їх кламатоутворювальне значення;

- закономірності перебігу основних фізичних явищ і процесів в океані;

- закономірностей формування і властивостей великомасштабної циркуляції вод Світового океану (хвильові рухи, припливи, течії).

вміти вирішувати професійні завдання у науково-дослідній діяльності:

- здатність застосовувати сучасні методи дослідження і аналізу великомасштабних рухів в атмосфері та океані;

- здатність поставити завдання та організувати наукові дослідження з вивчення макромасштабних атмосферних і океанічних рухів, а також із вивчення змін і коливань клімату за взаємодії океану й атмосфери.

Форма підсумкового контролю успішності навчання – залік.

Засоби діагностики успішності навчання.

Навчальна дисципліна «Загальна циркуляція атмосфери і океану» оцінюється за модульно-рейтинговою системою, яка передбачає дворівневе оцінювання засвоєного матеріалу, зокрема оцінювання теоретичної підготовки (80 %) оцінювання практичної підготовки (20 %).

Курс складається з двох змістових модулів, в які входять теми 1–9. Змістовий модуль 1 (ЗМ 1) охоплює теми 1–6, а змістовий модуль 2 (ЗМ 2) – теми 7–9.

Засобами діагностики успішності є усна відповідь на семінарі, доповнення, письмова модульна контрольна робота за кожним із модулів. Обов'язковим для допуску до заліку є виконання самостійних робіт, передбачених програмою навчальної дисципліни.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

ЗАГАЛЬНА ЦИРКУЛЯЦІЯ АТМОСФЕРИ

ТЕМА 1. Вступ до теорії загальної циркуляції атмосфери

Лекції 1 – 3. Основні чинники, які впливають на циркуляцію атмосфери Землі. Основні властивості атмосфери, які визначають закономірності руху повітря. Загальні принципи динаміки атмосфери. Сили, що діють в атмосфері. Рівняння руху турбулентної атмосфери. Основні механізми перенесення тепла. Роль турбулентного обміну у формуванні термічного режиму атмосфери. Поняття про теплові машини першого та другого роду. Підходи до вивчення загальної циркуляції атмосфери (ЗЦА). Принципи і методи дослідження великомасштабних атмосферних процесів. Огляд чисельних методів, які використовуються для моделювання загальної циркуляції атмосфери. Міжнародні проекти, спрямовані на вивчення ЗЦА. Проблема передбачуваності стану атмосфери. Результати дослідження проблеми передбачуваності

(Мусаеляна Ш.А., Моніна А.С., Лоренца Е.Н., Дж. Чарні, Дж. Смагоринського). Загальна теорія циркуляції атмосфер планет Сонячної системи.

Семінар 1. Енергетика атмосфери. Основні форми і перетворення енергії. Доступна потенційна енергія. Зональна і вихрова енергія. Енергетичний цикл Лоренца. Діаграма перетворення енергії в атмосфері Північної півкулі.

Семінар 2. Основні типи великомасштабних атмосферних рухів та їх загальні властивості. Масштаби атмосферних рухів. Хвильові рухи. Конвективні рухи. Вихрові рухи. Загальні схеми ЗЦА.

Семінар 3. Кліматоутворювальні функції загальної циркуляції атмосфери. Поняття про кліматичну систему Землі. Порівняльний аналіз фізичних властивостей її складових. Функції атмосфери у складі кліматичної системи Землі. Особливості її взаємодії з океаном, літосферою, кріосферою. Динамічна складова взаємодії. Зовнішні і внутрішні кліматоутворювальні чинники. Їх роль у сучасних змінах клімату.

ТЕМА 2. Зональна циркуляція у тропосфері

Лекції 4 – 5. Просторово-часовий розподіл основних метеорологічних величин у тропосфері. Структура поля температури повітря. Розподіл температури повітря з висотою за умов променистої рівноваги. Структура поля атмосферного тиску. Горизонтальні градієнти геопотенціалу та їх сезонні зміни. Поле зональної компоненти швидкості вітру. Меридіональна складова поля швидкості вітру. Структура зонального західного перенесення в товщі тропосфери. Планетарний розподіл зональних західних і східних потоків у тропосфері та його сезонні особливості. Індекси циркуляції атмосфери.

Семінар 4. Моделі зональної циркуляції атмосфери (М. Є. Кочіна, Є.М. Блінової).

Семінар 5. Хвилі Россбі. Просторово-часова структура хвиль. Довгі хвилі в бароклінній атмосфері.

ТЕМА 3. Зональна циркуляція у стратосфері

Лекція 6. Просторово-часовий розподіл основних метеорологічних величин у стратосфері. Особливості поля температури і атмосферного тиску. Західне перенесення у стратосфері. Меридіональна складова циркуляції. Сезонність циркуляції повітря у стратосфері.

Семінар 6. Взаємодія циркуляції у нижній і верхній атмосфері. Хвильвий механізм взаємодії тропосфери і стратосфери. Взаємодія хвиль із зональним потоком. Теорема Чарні-Дрезіна.

ТЕМА 4. Струминні течії у тропосфері і стратосфері

Лекція 7. Тропосферні і стратосферні струминні течії. Гіпотези щодо причин формування струминних течій. Термічна основа виникнення й еволюції струминних течій. Рівні розташування осей струминних течій. Горизонтальний і вертикальний розподіл швидкості вітру в системі струминної течії. Напрямки потоку у тропосфері і стратосфері. Сезонні особливості структури і властивостей тропосферних і стратосферних струминних течій.

Семінар 7. Просторова структура струминних течій у тропосфері (позатропічних, субтропічних, екваторіальних) і стратосфері та її сезонні зміни.

ТЕМА 5. Вихрові рухи в атмосфері. Циклонічна діяльність атмосфери

Лекція 8. Вихор швидкості руху. Рівняння вихору швидкості руху в бароклинній атмосфері. Баротропна і бароклинні нестійкість. Необхідні умови розвитку нестійкості в атмосфері. Теореми Релея – Го, Чарні-Стерна. Великомасштабні вихрові рухи в атмосфері. Умови утворення та еволюції синоптичних вихорів. Основні механізми виникнення синоптичних вихорів. Циклони і антициклони помірних широт.

Семінар 8. Центри дії атмосфери.

ТЕМА 6. Великомасштабні конвективні рухи в атмосфері

Лекція 9. Циркуляція атмосфери у тропічних широтах. Пасати. Антипасати. Комірки Хедлі. Внутрішньотропічна зона конвергенції. Субтропічні антициклони. Тропічні циклони. Мусонна циркуляція атмосфери.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

ЗАГАЛЬНА ЦИРКУЛЯЦІЯ ОКЕАНУ

ТЕМА 7. Фізичні явища і процеси у Світовому океані

Лекції 10 – 12. Історія дослідження Світового океану. Морфометричні ознаки і поділ Світового океану. Океан як єдиний природний об'єкт. Коливання рівня Світового океану та його причини. Хімічний склад і фізичні характеристики морської води. Молекулярна будова води і її аномалії. Хімічний склад морської води. Солоність морської води. Розчинені гази. Щільність, питома вага і питомий об'єм морської води. Стискуваність морської води. Теплові характеристики морської води. Дифузія і осмос. Турбулентний обмін і конвективне перемішування в океані. Типи турбулентного перемішування. Морська турбулентність. Конвективне перемішування в океані. Розподіл температури і солоності в Світовому океані. Термохалинний аналіз вод Світового океану.

Семінар 9. Водні маси. Фронтальні зони і фронти Світового океану. Фізико-географічне районування Світового океану.

Семінар 10. Морська крига та її кліматоутворювальне значення.

Семінар 11. Термохалинний аналіз вод Світового океану.

ТЕМА 8. Взаємодія океану і атмосфери

Лекції 13 – 15. Глобальна теплова і динамічна взаємодія океану і атмосфери. Теплообмін в системі океан – атмосфера. Вологообмін в системі океан – атмосфера. Вступ до теорії Південного коливання. Явища Ель-Ніньо, Ла-Нінья. Мінливість характеристик атмосфери і океану в роки їх прояву. Північно-атлантичне коливання. Взаємодія атмосфери і океану в полярних широтах.

Семінар 12. Прямі і зворотні зв'язи в системі океан – атмосфера.

Семінар 13. Класифікація мінливості вод Світового океану.

ТЕМА 9. Циркуляція вод Світового океану

Лекції 16 – 17. Чинники і механізми формування циркуляції вод Світового океану. Основні сили, що діють в океані: внутрішні і зовнішні сили. Види океанічних рухів. Горизонтальні і вихрові рухи в океані. Великомасштабні океанічні вихори. Океанічні течії. Класифікації океанічних течій. Властивості основних видів течій (градієнтних, дрейфових, припливних). Морські хвилі. Припливи. Горизонтальна і вертикальна структура циркуляції океанічних вод. Циркуляція поверхневих океанічних вод. Циркуляція підповерхневих

проміжних вод. Циркуляція проміжних вод. Циркуляція глибинних і придонних вод.

Перспективи розвитку теорії загальної циркуляції атмосфери і теорії циркуляції океанічних вод. Трьохвимірні моделі циркуляції атмосфери та океану.

Семінар 14. Географічний розподіл океанічних течій. Їх вплив на формування погоди і клімату регіонів.

Семінар 15. Циркуляції Світового океану на глибинах. Загальні і регіональні особливості циркуляції підповерхневих проміжних, глибинних і придонних океанічних вод.

Семінар 16. Морські хвилі.

Семінар 17. Припливи.

МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розробник: Олійник Ростислав Васильович, кандидат фізико-математичних наук, доцент.

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Методологія та організація наукових досліджень» є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 0401–природничі науки за напрямом підготовки 8.04010501 – Метеорологія.

Дана дисципліна є нормативною за напрямом підготовки 8.04010501 – Метеорологія, освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр».

Мета дисципліни:

- засвоєння студентами основних теоретичних засад науково-дослідницької діяльності;
- надання методичних рекомендацій щодо конкретних видів наукових, навчально-дослідних, дисертаційних та інших робіт.

Завдання:

- розглянути роль науки і наукових досліджень у сучасному світі.;
- дослідити специфіку науково-дослідної діяльності, види та ознаки наукових досліджень;
- охарактеризовані види та ознаки наукового дослідження;
- освоїти технології пошуку інформації у процесі наукової роботи;
- оволодіти методикою підготовки й оформлення публікації;
- розглянути методика написання дисертаційної роботи.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- роль науки в сучасному світі;
- специфіку наукових досліджень в області метеорології та кліматології;
- основні ознаки гідрометеорологічних досліджень;
- методика підготовки та оформлення наукової статті в професійні наукові журнали;

вміти:

- організовувати та проводити гідрометеорологічні дослідження;
- писати та оформлювати наукові доповіді, публікації;

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1

«Технологія наукових досліджень»

ТЕМА 1. Процеси наукового дослідження

Загальна характеристика процесів наукового пізнання. Формування теми наукового дослідження та визначення робочої гіпотези. Визначення мети, завдань, об'єкта й предмета дослідження. Виконання теоретичних і практичних наукових досліджень. Оформлення звіту про науково-дослідну роботу.

ТЕМА 2. Бібліографічний апарат наукових досліджень

Правила складання бібліографічного опису для списків літератури і джерел. Правила складання бібліографічного опису окремих видів документів. Розташування бібліографічних описів у списках літератури. Правила наведення цитат і бібліографічних посилань у текстах наукових та навчальних робіт.

Електронний пошук наукової інформації. Пошук інформації у процесі наукової роботи.

ТЕМА 3. Написання наукових робіт

Види наукових робіт. Наукова монографія. Наукова стаття. Тези наукової доповіді. Наукова доповідь. Правила оформлення публікацій. Використання програми Microsoft Word для оформлення наукових робіт значного обсягу (монографій, дисертацій, авторефератів, дипломів).

ТЕМА 4. Освітньо-кваліфікаційні роботи рівня бакалавр, магістр.

Загальна характеристика видів кваліфікаційних робіт. Реферат, як форма навчальної й науково-дослідної роботи. Послідовність виконання кваліфікаційних робіт освітньо-кваліфікаційних рівнів бакалавра і магістра. Керівництво й рецензування курсових і кваліфікаційних робіт освітньо-кваліфікаційних рівнів бакалавра і магістра. Магістерська робота (дисертація) як кваліфікаційне дослідження.

ПРИКЛАДНА КЛІМАТОЛОГІЯ

Розробник: асистент, кандидат географічних наук **Круківська Алла Володимирівна**

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «**Прикладна кліматологія**» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» *галузі знань 0401 – природничі науки, спеціальності 8.04010501 – метеорологія.*

Предметом вивчення навчальної дисципліни є принципи і методи спеціалізованого використання метеорологічної і кліматичної інформації для вирішення прикладних завдань у різних галузях економіки та соціальної сфері.

Міждисциплінарні зв'язки: Навчальна дисципліна «Прикладна кліматологія» пов'язана із значним переліком дисциплін («Метеорологія», «Кліматологія», «Екологічна кліматологія», «Авіаційна метеорологія», «Агриметеорологія», «Урбометеорологія», «Супутникова метеорологія», «Мікрокліматологія», «Кліматичні ресурси України» та ін.).

Програма навчальної дисципліни складається з **двох змістових модулів** – «1. *Згальні методичні основи досліджень прикладної кліматології*», «2. *Спеціалізоване метеорологічне і кліматологічне забезпечення галузей економіки*».

Мета вивчення дисципліни – формування у магістрів-метеорологів знань про принципи і методи спеціалізованого використання метеорологічної і кліматичної інформації для вирішення прикладних завдань у різних галузях економіки та соціальної сфері.

Завдання вивчення дисципліни: набуття студентами необхідних теоретичних знань про вплив метеорологічних і кліматичних умов на життєве середовище людини та її виробничу діяльність і практичних навичок спеціалізованого гідрометеорологічного забезпечення різних галузей виробництва.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

- теоретичні й емпіричні методи дослідження впливу погодних умов на людину, об'єкти і процеси її виробничої діяльності;
- принципи і методи класифікації погодних умов для прикладних цілей;
- принципи спеціалізованого метеорологічного і кліматологічного забезпечення різних галузей виробництва;
- методики розрахунку спеціалізованих метеорологічних і кліматичних показників;
- методи оцінки кліматичного потенціалу територій різного масштабу;
- методи спеціалізованого кліматичного районування;
- методи оцінки кліматичних ризиків;
- способи врахування даних супутникових спостережень для вирішення завдань спеціалізованого метеорологічного забезпечення галузей виробництва;
- основні нормативні галузеві документи (ДСТУ, ДБН, СНіП, СН тощо), в яких використовується метеорологічна і кліматична інформація;

вміти:

- розраховувати загальні та спеціалізовані метеорологічні і кліматичні показники з використанням сучасних методів обробки даних (*cdo* та ін.);
- застосовувати методики оцінки загальних та спеціалізованих кліматичних ресурсів;
- виконувати спеціалізоване різномасштабне кліматичне районування території;
- застосовувати методики оцінки кліматичних ризиків;
- готувати аналітичну метеорологічну та кліматичну інформацію цільового призначення.

Форма підсумкового контролю успішності навчання – іспит.

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1
ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕНЬ
ПРИКЛАДНОЇ КЛІМАТОЛОГІЇ**

Тема 1. Предмет, завдання і методи досліджень прикладної кліматології (4 год)

Використання метеорологічних і кліматичних даних для оцінки умов життєвого середовища людини. Властивості клімату як відновлюваного виробничого ресурсу. Предмет і завдання досліджень прикладної кліматології. Становлення, розвиток і сучасні досягнення прикладної кліматології в Україні та за кордоном. Методи досліджень прикладної кліматології.

Тема 2. Метеорологічна і кліматична інформація, що використовується для прийняття господарських рішень і способи її одержання (4 год)

Система гідрометеорологічного забезпечення в Україні. Основні підрозділи Гідрометеорологічної служби України, які здійснюють методичний супровід та розробку різних видів гідрометеорологічної інформації. Основні види інформації та продукції для спеціалізованого гідрометеорологічного забезпечення галузей економіки. Оперативно-прогностична та режимно-довідкова гідрометеорологічна інформація.

Тема 3. Принципи і методи кліматологічної обробки даних. Особливості методики обробки різних окремих метеорологічних величин

Завдання кліматологічної обробки даних. Принципи формування і перевірки вихідних кліматологічних рядів. Однорідність кліматологічних рядів; методи її оцінки. Оцінка впливу пропусків у рядах спостережень на значення кліматичних характеристик. Кліматологічні норми та їх стійкість залежно від періоду осереднення. Методи розрахунку кліматичних показників.

Причини відмінностей у методиках обробки рядів метеорологічних величин. Особливості обробки рядів даних по температурі повітря, температурі ґрунту, вітру, атмосферному тиску, вологості повітря, опадах, сніговому покриву, хмарності, атмосферних явищах, ожеледо-паморозевих відкладах, сонячній радіації, комплексах метеорологічних величин. Особливості картографування кліматичної інформації.

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2
СПЕЦІАЛІЗОВАНЕ МЕТЕОРОЛОГІЧНЕ І КЛІМАТОЛОГІЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГАЛУЗЕЙ ЕКОНОМІКИ**

Тема 4. Спеціалізоване метеорологічне і кліматологічне забезпечення енергетики

Принципи, методи, засоби і спеціалізовані показники гідрометеорологічного забезпечення галузей енергетики. Інфраструктура енергетики. Нафто-газова галузь енергетики. Теплова, ядерна, гідроенергетика. Передача енергії по ЛЕП. Альтернативні відновлювальні джерела енергії: геліоенергетика, вітроенергетика. Залежність діяльності кожної галузі від метеорологічних умов. Погода та витрата енергії. Принципи, методи, показники і критерії гідрометеорологічного забезпечення кожної галузі.

Тема 5. Спеціалізоване метеорологічне і кліматологічне забезпечення будівельної індустрії

Будівельна кліматологія: предмет і завдання досліджень. Планування будівництва з урахуванням особливостей кліматичних умов території. Методи будівельно-кліматичного районування. Врахування клімату при складанні генерального плану міста. Кліматичні основи організації житлової забудови. Врахування кліматичної інформації при проектуванні споруд. Гідрометеорологічне забезпечення проведення будівельних робіт. Використання кліматичних даних під час експлуатації житлових і нежитлових об'єктів.

Тема 6. Спеціалізоване кліматологічне забезпечення авіації

Предмет, завдання і методи досліджень авіаційної кліматології. Вплив кліматичних умов на діяльність авіації. Кліматологічне забезпечення проектування, будівництва і експлуатації аеропортів і аеродромів. Кліматологічне і метеорологічне забезпечення авіаперевезень. Забезпечення авіації кліматичною інформацією: види інформації, основні показники, способи їх розрахунку. Авіаційно-кліматичні довідки, їх зміст та порядок підготовки.

Тема 7. Спеціалізоване метеорологічне і кліматологічне забезпечення наземного транспорту

Транспортна кліматологія: предмет і завдання досліджень. Вплив погодних умов на дорожнє покриття, дорожній транспорт і рух. Гідрометеорологічне забезпечення автотранспортної галузі. Інфраструктура залізничного транспорту, залежність функціонування її складових від метеорологічних умов. Метеорологічне і кліматологічне інформаційне обслуговування залізничного транспорту.

Тема 8. Спеціалізоване метеорологічне і кліматологічне забезпечення морського і річкового транспорту

Вплив метеорологічних умов на експлуатацію водного транспорту. Врахування кліматичної інформації при організації роботи морського і річкового транспорту. Метеорологічне і кліматологічне інформаційне забезпечення експлуатації морського і річкового транспорту.

Тема 9. Спеціалізоване метеорологічне і кліматологічне забезпечення сільськогосподарського виробництва

Вплив метеорологічних і кліматичних умов на сільськогосподарське виробництво. Значення агрометеорологічних чинників для життєдіяльності рослин. Основні агрометеорологічні показники, способи їх розрахунку. Неприятливі для сільськогосподарського виробництва агрометеорологічні умови і явища; критерії оцінки їх шкодочинності. Агрокліматичні ресурси,

методи їх оцінки. Принципи, методи і засоби спеціалізованого агрометеорологічного забезпечення сільськогосподарського виробництва.

Тема 10. Оцінка впливу метеорологічних і кліматичних умов на здоров'я людини. Кліматопатологія і кліматотерапія

Предмет, завдання і методи досліджень біометеорології, медичної кліматології, курортології, медичної географії. Показники метеорологічного навантаження на організм людини. Метеотропні і метеопатичні реакції людського організму. Основні біокліматичні індекси. Індекси патогенності погодних умов. Критерії оцінки ступеню комфортності метеорологічних умов. Адаптація і акліматизація. Види кліматотерапії. Основні нормативні показники аеро-, геліо-, таласотерапії. Спеціалізоване метеорологічне забезпечення рекреації, туризму, спорту.