

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення
спеціальності

від « 31 » серпня 20 21 року
протокол № 1

Голова групи Шакірзанова Ж.Р.



УЗГОДЖЕНО

Директор ГМІ

Овчарук В.А.

(назва факультету, прізвище, ініціали)

СИЛЛАБУС

навчальної дисципліни

«Прикладна метеорологія і кліматологія»

розділ «Фізичні основи впливу на атмосферні процеси»

(назва навчальної дисципліни)

103 Науки про Землю

(шифр та назва спеціальності)

Гідрометеорологія

(назва освітньої програми)

бакалавр

(рівень вищої освіти)

денна

(форма навчання)

IV

(рік навчання)

VIII

(семестр навчання)

2/60

(кількість кредитів ЄКТС/годин)

іспит

(форма контролю)

Метеорології та кліматології

(кафедра)

Одеса, 2020 р.

Автори: Прокоф'єв Олег Милославович, канд. геогр. наук, доцент
(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри метеорології та кліматології від « 28 » серпня 2020 року, протокол № 1.

Викладачі: Лекції – Прокоф'єв Олег Милославович, канд. геогр. наук, доцент
(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Практика – Прокоф'єв Олег Милославович, канд. геогр. наук, доцент

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Рецензент:

Овчарук Валерія Анатолівна, директор ГМІ, докт. геогр. наук, доцент

Перелік попередніх редакцій

| Прізвища та ініціали авторів | Дата, № протоколу | Дата набуття чинності |
|------------------------------|-------------------|-----------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| | |
|-------------------------|---|
| Мета | Загальнотеоретична підготовка фахівців, які володіють глибокими теоретичними знаннями в сфері фізичних основ впливу на атмосферні процеси та можуть приймати участь в програмах з активного впливу на атмосферні процеси. |
| Компетентність | К30. Формування глибоких теоретичних знань, необхідних для розуміння процесів утворення та розвитку хмар, виникнення опадів та явищ, які пов'язані з ними, а також фізичних основ впливу на атмосферні процеси. |
| Результат навчання | Р302. Застосувати знання з фізичних механізмів впливу на умови хмаро- та опадоутворення для управління атмосферними процесами. |
| Базові знання | Основні фізичні закономірності розвитку атмосферних процесів, шляхи управління атмосферними процесами. |
| Базові вміння | Аналізувати процес розповсюдження реагенту при різних засобах його внесення у хмари; розраховувати енергетичні витрати, необхідні для розсіяння туманів над ЗПС. |
| Базові навички | Будувати поля концентрацій реагенту при різних способах його введення в хмару. |
| Пов'язані силлабуси | Прикладна метеорологія і кліматологія. Розділи «Інженерна кліматологія», «ЗЦА і теорія клімату», «Фізика атмосфери», «Фізика хмар та опадів», «Клімат полярних регіонів» |
| Попередня дисципліна | |
| Наступна дисципліна | |
| Кількість годин | Лекції: 15 годин; практичні заняття: 10 годин; лабораторні заняття: семінарські заняття: самостійна робота студентів: 25 годин. |

2 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Лекційний модуль

| Код | Назва модуля та тем | Кількість годин | |
|------|---|-----------------|-----|
| | | аудиторні | СРС |
| ЗМ-Л | Фазові переходи води в атмосфері та шляхи управління ними. ТЕМА 1. Кристалізуючі дії холодореагентів. Гігроскопічні та поверхнево-активні речовини. ТЕМА 2. Трансформація спектру хмарних крапель при внесенні реагентів, теорія процесів опадоутворення. | 3 | 1,5 |
| | Турбулентні струмені в атмосфері. ТЕМА 1. Основні властивості вільних турбулентних струменів. Стимулювання атмосферної конвекції. Методи руйнування купчастих хмар, що розвиваються. ТЕМА 2. Викид домішок в атмосферу. Очищення від домішок локальних повітряних басейнів штучними струменями. Пасивні струмені. Розповсюдження частинок реагенту у хмарі або тумані. | 4 | 2,0 |
| | Управління процесами хмаро- та опадоутворення. ТЕМА 1. Технічні засоби активних впливів на хмари. Контроль результатів впливу. ТЕМА 2. Проблема збільшення опадів на значної території. Викликання опадів із хмар не конвективних форм. Викликання опадів із конвективних хмар. ТЕМА 3. Фізика утворення граду та шляхи запобігання градобою. | 4 | 2,0 |
| | Розсіювання туманів. ТЕМА 1. Розсіювання туманів за допомогою теплових методів. Тема 2. Розсіювання туманів за допомогою реагентів, що інтенсифікують конденсаційні процеси. Акустичні та електричні методи розсіювання туманів. ТЕМА 3. Оптичні квантові генератори. Використання ПАР. | 4 | 2,0 |
| | Підготовка до КР 1 | | 2,5 |
| | Підготовка до іспиту | | 10 |
| | Разом: | 15 | 20 |

Консультації:

Прокоф'єв Олег Милославович, вівторок, 16.05, аудиторія 302.

2.2 Практичний модуль

| Код | Назва модуля та тем | Кількість годин | |
|--------|---|-----------------|-----|
| | | аудиторні | СРС |
| ЗМ-П | ТЕМА 1. Розповсюдження реагентів у хмарах 1 Дифузія домішки від миттєвого лінійного джерела. 2 Дифузія домішки від миттєвого точкового джерела. – Дослідити розповсюдження льодяних частинок при введенні реагенту в хмару з використанням літака або ракети. – Дослідження розповсюдження льодяних частинок при введенні реагенту в хмару за допомогою снаряду (диспергування вибухом). | 5 | 1 |
| | ТЕМА 2. Тепловий метод розсіювання туманів – Розрахувати затрати тепла на випаровування капель та на підігрів повітря для реального та ідеального палива. – Побудувати графіки залежності мінімальної кількості тепла, необхідної для повного випаровування туману та затрат тепла на випаровування капель і підігрів повітря, від початкової температури туману. | 5 | 1 |
| Разом: | | 10 | 2 |

Консультації:

Прокоф'єв Олег Милославович, вівторок, 16.05, аудиторія 302.

2.3 Самостійна робота студента та контрольні заходи

| Код модуля | Завдання на СРС та контрольні заходи | Кількість годин | Строк проведення | |
|----------------------|---|--|------------------|-----|
| ЗМ-Л | 1. Підготовка до лекційних занять | Вивчення певних тем лекційних модулів | 7,5 | 1-9 |
| | 2. Підготовка до контрольної роботи КР-1 | Контрольна робота КР-1 (обов'язкова) | 2,5 | 9 |
| ЗМ-П | 1. Підготовка до усного опитування | Усне опитування під час практичних занять | 2 | 1-9 |
| | 2. Підготовка до виконання домашнього завдання ДЗ-1 | Виконання домашнього завдання ДЗ-1 (обов'язкове) | 8 | 9 |
| Підготовка до іспиту | | 10 | Сесія | |
| Разом: | | 30 | | |

Максимальна кількість балів поточного контролю за роботу під час семестру, яку може отримати студент за виконання всіх завдань становить **100 балів**.

1. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-Л.

Теоретичний матеріал до **ЗМ-Л** містить структурований електронний навчальний посібник та конспект лекцій і його опанування оцінюється через відповіді на контрольні тестові питання. Задля уникнення ситуації хаотичного підбирання

правильних відповідей, кількість можливих спроб обмежена одною. Тестова контрольна роботи ЗМ-Л складається з 50 питань, правильна відповідь на кожне з тестових завдань оцінюється в 1,0 бала, максимальна оцінка за виконання дорівнює **50** балам, 60 % правильних відповідей є підставою для зарахування тесту тобто зарахування тесту ЗМ-Л відбувається при наявності **30 балів**.

2. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-П.

Контроль виконання домашнього завдання ДЗ-1 здійснюється через перевірку його правильного виконання та захист отриманих результатів у вигляді усного опитування. Зарахування балів здійснюється через перевірку завдання – **30 балів** (60 %) та оцінки з усного опитування – від **1 до 20 балів**.

Контроль поточних знань виконується на базі кредитно-модульної системи організації навчання. Підсумковим контролем рівня знань студентів є іспит.

Студент вважається допущеним до підсумкового семестрового контролю (ПСК), якщо він виконав всі згадані вище види робіт, і набрав за модульною системою суму балів не менше 50% від максимально можливої за практичну частину дисципліни (тобто 25 балів).

Загальний бал успішності є усередненим між кількісною оцінкою поточних контролюючих заходів та кількісною оцінкою, одержаною студентом на іспиті; якщо ж кількісна оцінка одержана студентом на іспиті, менше 50% від максимально можливої, то загальний бал успішності дорівнює балу успішності на іспиті.

Екзаменаційні білети формуються з тестових завдань. Форма тестових завдань – завдання закритої форми з запропонованими відповідями, з яких вибирають одну правильну.

Екзаменаційний білет з усієї дисципліни «Прикладна метеорологія та кліматологія» складається з 20 тестових завдань (з них на питання з розділу «ФОВАП» припадає 10). Загальна екзаменаційна оцінка (бал успішності) дорівнює відсотку правильних відповідей із загального обсягу питань екзаменаційного білету.

Загальна екзаменаційна оцінка є підставою для розрахунку підсумкової кількісної оцінки. Підсумкова кількісна оцінка є усередненою між загальною екзаменаційною оцінкою і кількісною оцінкою поточних контролюючих заходів. Питання для іспиту додаються.

3 РЕКОМЕНДАЦІ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

3.1 Модуль ЗМ-Л

«Фазові переходи води в атмосфері та шляхи управління ними. Турбулентні струмені в атмосфері. Управління процесами хмаро- та опадоутворення».

3.1.1 Повчання.

При вивченні матеріалу ЗМ-Л слід звернути увагу на:

- Основні положення теорії фазових переходів.
- Конденсаційне та коагуляційне зростання частинок у хмарах.
- Стимулювання атмосферної конвекції за допомогою турбулентних струменів.
- Технічні засоби активного впливу.

- Фізика утворення граду та шляхи запобігання градобоїв.
- Основні методи розсіювання туманів.

3.1.2 Питання для самоперевірки

| | | |
|-----|---|-------------|
| 1. | Що називається «термодинамічним потенціалом»? | [1] с.9 |
| 2. | Який стан системи називається «рівноважним»? | [1] с.9 |
| 3. | Що таке «зворотний процес»? | [1] с.9-10 |
| 4. | Що являється ознакою «беззворотності» системи? | [1] с.10 |
| 5. | Що таке «метастабільний» стан? | [1] с.10 |
| 6. | Що називається «потенційним ентропійним бар'єром»? | [1] с.11 |
| 7. | Що таке «льодоутворювальна активність»? | [1] с.16-17 |
| 8. | Дайте визначення гігроскопічності. | [1] с.18 |
| 9. | Дайте визначення гідрофільності. | [1] с.19 |
| 10. | Що таке «турбулентний струмінь»? | [1] с.24 |
| 11. | Вкажіть основні властивості вільних турбулентних струменів. | [1] с.24-25 |
| 12. | За допомогою якого пристрою можуть бути створені типові струмені? | [1] с.25-30 |
| 13. | Дайте визначення вертикаль-спрямованої секундної маси. | [1] с.25 |
| 14. | Що таке «пасивні струмені»? | [1] с.35-41 |
| 15. | Дайте визначення «метеотрону», «сонячному метеотрону». | [1] с.29-30 |
| 16. | Наведіть схему очищення локальних повітряних басейнів. | [1] с.32-34 |
| 17. | Опишіть закономірності розповсюдження реагентів під час впливу на хмари та тумани. | [1] с.37-41 |
| 18. | Перерахуйте технічні засоби активних впливів. | [1] с.42-47 |
| 19. | З якою метою використовуються засоби активної, пасивної та активно-пасивної радіолокації? | [1] с.47-49 |
| 20. | Дайте визначення одноосередковим, багатоосередковим та суперосередковим процесам. | [1] с.50-51 |
| 21. | Назвіть основні етапи формування граду. | [1] с.71 |
| 22. | Вкажіть зони акумуляції при градобої. | [1] с.71-75 |
| 23. | При яких синоптичних процесах можлива реалізація катастрофічних градобоїв? | [1] с.75-77 |
| 24. | В яких випадках застосовується штучна кристалізація різних рівнів хмари? | [1] с.76-78 |
| 25. | Дайте визначення туману та серпанку. | [1] с.79 |
| 26. | Дайте визначення питомій та абсолютній водності туману. | [1] с.79 |
| 27. | Опишіть процес розсіювання туманів за допомогою штучних теплових джерел. | [1] с.81-83 |
| 28. | Опишіть процес впливу розчинів солей на тумани. | [1] с.84-86 |
| 29. | Охарактеризуйте дію реагентів, які інтенсифікують конденсаційні процеси в тумані. | [1] с.84-86 |
| 30. | Перерахуйте позитивні та негативні сторони акустичних методів розсіювання туманів. | [1] с.86-88 |
| 31. | З якою метою використовується колектор? | [1] с.89 |
| 32. | У чому полягає перевага оптичних квантових генераторів? | [1] с.90-94 |
| 33. | Які існують методи регулювання випаровування з метою | [1] с.95-96 |

| | | |
|-----|---------------------------------------|-------------|
| | боротьби з туманами? | |
| 34. | Що таке «пасивація» ядер конденсації? | [1] с.97-98 |
| 35. | Як утворюються фотохімічні смоги? | [1] с.98-99 |

3.2 Модуль ЗМ-П

ТЕМА 1. Розповсюдження реагентів у хмарах

ТЕМА 2. Тепловий метод розсіяння туманів

3.2.1. Повчання

Самостійна робота студента щодо вивчення ЗМ-П передбачає виконання двох тем практичного завдання № 1:

Тема 1. «Розповсюдження реагентів у хмарах».

Література: методичні вказівки [3, 4].

Тема 2. «Тепловий метод розсіяння туманів».

Література: методичні вказівки [3, 4].

Після виконання ЗМ-П1 студент повинен вміти:

- вирішувати задачу про дифузію пасивних домішок при різних початкових і граничних умовах та різних джерелах домішок;
- будувати та аналізувати поле концентрації реагенту у хмарі;
- проводити оцінку енергетичних затрат, необхідних для розсіяння туману над злітно-посадковою смугою;
- розраховувати норму тепла, необхідну для розсіяння туману, при різних його температурах.

3.2.2. Питання для самоперевірки

1 Який метод розрахунку розповсюдження реагенту використовується при засіві хмари з літака або за допомогою ракет?

2 Що таке «льодоутворювальна активність реагенту»?

3 Що таке «ізотропна турбулентність»?

4 Який метод розрахунку розповсюдження реагенту використовується коли диспергування реагенту відбувається вибухом?

5 Дайте визначення терміну «туман».

6 Як проводиться оцінка енергетичних затрат, необхідних для розсіяння туману над злітно-посадковою смугою?

7 Дайте визначення поняттю «водність туману»?

8 Що таке теплотвірна та вологотвірна здатність палива?

9 Що таке парціальний тиск та тиск насичення водяної пари?

10 Що таке «реальне» та «ідеальне» паливо?

4 ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

4.1 Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л.

1. Перехід води з твердого стану у рідкий називається ([1], с. 9-12)
2. Перехід води з рідкого стану у твердий називається ([1], с. 9-12)
3. Перехід води з твердого стану у газоподібний називається ([1], с. 9-12)
4. Перехід води з газоподібного стану у рідкий називається ([1], с. 9-12)
5. Перехід води з рідкого стану у газоподібний називається ([1], с. 9-12)
6. Перехід води з газоподібного стану у твердий називається ([1], с. 9-12)
7. Процес, під час якого система, під дією зовнішніх сил або зовнішнього теплообміну, проходить ряд послідовних рівноважних станів, вважається ([1], с. 9-12)
8. Ознакою без зворотності для замкнутих систем є ([1], с. 9-12)
9. Замкнута система, яка залишена сама по собі, повинна прийти до ([1], с. 9-12)
10. Час, за який замкнута, залишена сама по собі система, приходиться до стабільного стану, називається: ([1], с. 9-12)
11. Перепад ентропії, який необхідний для утворення гетерофазних зародків, називається ([1], с. 9-12)
12. Термодинамічний потенціал (dS) для зворотних процесів ([1], с. 9-13)
13. Термодинамічний потенціал (dS) для незворотних процесів є ([1], с. 12-13)
14. Конденсація водяного пара без участі ядер конденсації, називається ([1], с. 12-16)
15. Термодинамічно незворотній процес, який забезпечує гомогенне утворення частинок при швидкому охолодженні в хмарі або тумані, називається ([1], с. 13-16)
16. Максимальна температура, при якій кристалізація проходить з помітною швидкістю, називається ([1], с. 13-16)
17. Число льодяних частинок, що утворюються в переохолодженій хмарі при диспергуванні одиниці маси реагенту при даній температурі за характерний час, називається ([1], с. 16-18)
18. Властивість речовин поглинати вологу з навколишнього середовища, називається ([1], с. 16-19)
19. При інших рівних умовах, тиск насичення над плоскою поверхнею води (E_v), по відношенню до тиску насичення над плоскою поверхнею льоду (E_l), є ([1], с. 19-21)
20. Погано або обмежено розчинні у воді речовини, називаються ([1], с. 19-23)
21. Речовини, які сприяють підвищенню поверхневого натягу та тиску насиченою пари, називаються ([1], с. 19-23)
22. Якщо масова частка водяної пари біля поверхні краплі (Sk) більша за масову частку водяної пари в навколишньому повітрі (S), то відбувається процес ([1], с. 19-23)

23. Якщо масова частка водяної пари біля поверхні краплі (Sk) менша за масову частку водяної пари в навколишньому повітрі (S), то відбувається процес ([1], с. 19-23)
24. В початковій стадії розвитку хмар основну роль в процесі укрупнення хмарних елементів відіграє ([1], с. 19-23)
25. При появі у хмарі кристалів льоду, потенційний бар'єр ([1], с. 22-23)
26. По мірі випаровування крапель у підхмарному шарі, вологість в ньому ([1], с. 22-23)
27. Вертикальні струми у потужних купчастих хмарах мають характер ([1], с. 24-29)
28. Типовий струмінь створюється потужним турбореактивним двигуном, встановленим на стенді з вихідним соплом, направленим ([1], с. 24-29)
29. Струмінь, необмежений твердими стінками, називається ([1], с. 24-29)
30. Внаслідок перемішування з оточуючим середовищем температура турбулентного струменя ([1], с. 24-29)
31. Ділянка турбулентного струменя, на якій швидкість струменя значно більша за швидкість вітру, називається ([1], с. 24-29)
32. Ділянка турбулентного струменя, на якій швидкість струменя і вітру практично співпадають, називається ([1], с. 24-29)
33. Кількість повітря, що проходить по вертикалі через горизонтальний переріз струменя за одну секунду, називається ([1], с. 24-29)
34. Приріст температури у струмені визначається ([1], с. 24-29)
35. Метеотрон – це ([1], с. 29-31)
36. Енергія секундної маси струменя на нижньому рівні ϵ ([1], с. 29-31)
37. При збільшенні початкового радіуса турбулентного струменя – глибина його проникнення ([1], с. 29-31)
38. В нестійко стратифікованій атмосфері висхідні рухи сприяють ([1], с. 31-32)
39. В нестійко стратифікованій атмосфері низхідні рухи сприяють ([1], с. 31-32)
40. В нестійко стратифікованій атмосфері висхідні рухи пригнічують ([1], с. 31-32)
41. В нестійко стратифікованій атмосфері низхідні рухи пригнічують ([1], с. 31-32)
42. Найефективнішим методом створення низхідних імпульсів у купчастих хмарах ϵ ([1], с. 32)
43. При штучній вентиляції локальних повітряних басейнів застосування метеотрону ([1], с. 32-34)
44. Гігроскопічний реагент у хмару вводиться для ([1], с. 34-41)
45. Імовірність спонтанної конденсації у хмарі визначається коефіцієнтом швидкості конденсації, знак і значення якого залежать ([1], с. 34-41)
46. Коефіцієнт, який характеризує спрямованість і швидкість зміни вологості в аерозолі, називається ... ([1], с. 34-41)
47. Спонтанна конденсація водяної пари у хмарі, при введенні в неї реагенту, відбувається якщо коефіцієнт швидкості конденсації (Λ) ([1], с. 34-41)

48. При диспергуванні реагенту методом вибуху, для розрахунку розповсюдження частинок реагенту, слід використовувати формулу ([1], с. 34-41)
49. При трасуючому виділенні реагенту, для розрахунку розповсюдження частинок реагенту, слід використовувати формулу ([1], с. 34-41)
50. При розповсюдженні реагенту від наземного генератора, для розрахунку розповсюдження частинок реагенту, слід використовувати формулу ([1], с. 34-41)
51. В наш час найбільш часто застосовують протиградові ракети ([1], с. 42-47)
52. Після витрачення реагенту, протиградова турбореактивна ракета «Алазань» ([1], с. 42-47)
53. Після витрачення реагенту, протиградова турбореактивна ракета «Кристал» ([1], с. 42-47)
54. Після витрачення реагенту, протиградова турбореактивна ракета «Хмара» ([1], с. 42-47)
55. Направляючі пускової установки ТКБ можна встановити ([1], с. 42-47)
56. Стадія купчасто-дощової хмари, яка характеризується наявністю як висхідних так і низхідних рухів, називається ([1], с. 49-56)
57. Небезпечні атмосферні явища частіше всього пов'язані з ([1], с. 49-56)
58. Стадія купчасто-дощової хмари, яка характеризується висхідними потоками в більшій частині осередку, називається ([1], с. 49-56)
59. Стадія купчасто-дощової хмари, яка характеризується слабкими низхідними рухами, називається ([1], с. 49-56)
60. В процесі розвитку купчасто-дощової хмари стадія купчастої хмари в середньому триває ([1], с. 49-56)
61. Стадія зрілості купчасто-дощової хмари в середньому триває ([1], с. 49-56)
62. Розпад купчасто-дощової хмари відбувається протягом ([1], с. 49-56)
63. Купчасто-дощову хмару, у якій спостерігається один конвективний осередок, називають ([1], с. 49-56)
64. Купчасто-дощові хмари, які утримують декілька конвективних осередків, називають ([1], с. 49-56)
65. Швидкість висхідних потоків у багатоосередкових купчасто дощових хмарах може досягати ([1], с. 49-56)
66. Швидкість висхідних потоків у суперосередкових купчасто-дощових хмарах може досягати ([1], с. 49-56)
67. Катастрофічні градобиття та сильні грози частіше всього пов'язані з ([1], с. 49-56)
68. Зміну характеристик градової хмари в результаті впливу називають ([1], с. 56-58)
69. Відповідно до існуючих теорій, опади підрозділяють на ([1], с. 58-60)
70. Тривалі опади, що випадають на значній площі та пов'язані з великомасштабними вертикальними рухами повітря, обумовленими фронтальними або орографічним підйомом повітря або великомасштабною горизонтальною конвергенцією, називають ([1], с. 58-60)

71. Конвективні опади, що випадають на обмеженій території і пов'язані з мезомасштабною конвергенцією в нестійкому повітрі, називають ([1], с. 58-60)
72. Збільшення горизонтальних розмірів хмари ([1], с. 60-71)
73. При введенні реагенту у хмару льодяні частинки ([1], с. 60-71)
74. Матовий колір граду пояснюється ([1], с. 71-78)
75. Прозорий колір граду пояснюється ([1], с. 71-78)
76. Фазовий стан опадів в найбільшій мірі залежить від ([1], с. 71-78)
77. Градобой можливі лише тоді, коли зона акумуляції розташована між ([1], с. 71-78)
78. Утворення прозорого льоду відповідає ([1], с. 71-78)
79. Утворення сухого льоду з малою густиною відповідає ([1], с. 71-78)
80. Діапазон висот природного градоутворення розташований ([1], с. 71-78)
81. Сукупність завислих у повітрі крапель води або кристалів льоду, які погіршують дальність видимості до значень менше 1 км, називають ([1], с. 79-80)
82. Сукупність завислих у повітря крапель води або кристалів льоду, які погіршують дальність видимості до 1-10 км, називають ([1], с. 79-80)
83. Сукупність зважених у повітрі твердих частинок, що погіршують видимість до 10 км і менше, називається ([1], с. 79-80)
84. Туман, дальність видимості в якому складає менше 50м, називають ([1], с. 79-80)
85. Туман, дальність видимості в якому складає 50-100м, називають ([1], с. 79-80)
86. Туман, дальність видимості в якому складає 500-1000м, називають ([1], с. 79-80)
87. Маса крапель води і кристалів льоду, які містяться в одиничному об'ємі повітря, називається ([1], с. 79-80)
88. Маса крапель води і кристалів льоду, які містяться в 1кг повітря, називається ([1], с. 79-80)
89. При нагріванні туману число крапель та водність туману ([1], с. 81-83)
90. Основний ефект в розсіянні туманів належить ([1], с. 81-83)
91. Розсіяння туманів за допомогою турбореактивних двигунів тим ефективніше, чим ([1], с. 81-83)
92. Захоплення частинок туману звуковою хвилею залежить від їх розмірів, а саме ([1], с. 83-88)
93. Полідисперсність туману ([1], с. 86-88)
94. Щоб посилити процес руху частинок туману, при застосуванні електричних методів їх прояснення, використовують ([1], с. 88-90)
95. Під час використання оптичних квантових генераторів відбувається нагрів ([1], с. 90-94)
96. При регулюванні випаровування з водоймища за допомогою плівок поверхнево-активних речовин наявність приземної швидкості вітру ([1], с. 95-97)

97. Зниження конденсаційної активності ядер конденсації називається ([1], с. 97-98)
98. Цетиловий спирт, який використовується в якості пасивуючого реагенту, ([1], с. 97-98)
99. Що таке «кількість рухів секундної маси потоку граду» ([1], с. 79-97)
100. При яких синоптичних процесах виникають катастрофічні градобиття ([1], с. 71-78)

4.2 Варіанти завдань практичної частини курсу

Практичне завдання.

Практичний модуль складається з двох обов'язкових завдань. Варіант вихідних даних для завдань визначається порядковим номером студента у загальному списку групи та знаходяться у методичних вказівках [3, 4].

Завдання 1. Тема: «Розповсюдження реагентів у хмарах».

ВИХІДНІ ДАНІ. Характеристика реагенту (маса, льодоутворювальна активність, витрати на одиницю шляху, коефіцієнт турбулентної дифузії).

ЗАВДАННЯ. Проаналізувати розповсюдження льодяних частинок при введенні реагенту в хмару різними способами.

Мета роботи: Вирішити задачу про дифузію пасивних домішок при різних початкових і граничних умовах та різних джерелах домішок.

Завдання 2. Тема: «Тепловий метод розсіяння туманів»

ВИХІДНІ ДАНІ. Дані про фізичний стан туману до початку впливу (температура, водність).

ЗАВДАННЯ. Провести оцінку енергетичних затрат, необхідних для розсіяння туману над злітно-посадковою смугою, результат надати у вигляді графіків з подальшим їх аналізом.

Мета роботи: Закріпити теоретичні знання з дисципліни: про теплові методи розсіювання туманів та отримати практичні навички розрахунку норм тепла, необхідних для розсіювання туману, в залежності від початкової його температури.

Критерії оцінювання виконання практичного завдання:

- 1) Завдання виконано у повному об'ємі та правильно – 100%;
- 2) Завдання виконано правильно, але не у повному об'ємі – 74-89%;
- 3) Завдання виконано не зовсім правильно та не у повному об'ємі – 60-73%;
- 4) Завдання виконано не правильно або взагалі не виконано – 0-59%.

4.3 Тестові завдання до іспиту:

1. Перехід води з твердого стану у рідкий називається ([1], с. 9-12)
2. Перехід води з рідкого стану у твердий називається ([1], с. 9-12)
3. Перехід води з твердого стану у газоподібний називається ([1], с. 9-12)
4. Перехід води з газоподібного стану у рідкий називається ([1], с. 9-12)
5. Перехід води з рідкого стану у газоподібний називається ([1], с. 9-12)
6. Перехід води з газоподібного стану у твердий називається ([1], с. 9-12)
7. Процес, під час якого система, під дією зовнішніх сил або зовнішнього теплообміну, проходить ряд послідовних рівноважних станів, вважається ([1], с. 9-12)
8. Ознакою без зворотності для замкнутих систем є ([1], с. 9-12)
9. Замкнута система, яка залишена сама по собі, повинна прийти до ([1], с. 9-12)
10. Час, за який замкнута, залишена сама по собі система, приходиться до стабільного стану, називається: ([1], с. 9-12)
11. Перепад ентропії, який необхідний для утворення гетерофазних зародків, називається ([1], с. 9-12)
12. Термодинамічний потенціал (dS) для зворотних процесів ([1], с. 9-13)
13. Термодинамічний потенціал (dS) для незворотних процесів є ([1], с. 12-13)
14. Конденсація водяного пара без участі ядер конденсації, називається ([1], с. 12-16)
15. Термодинамічно незворотній процес, який забезпечує гомогенне утворення частинок при швидкому охолодженні в хмарі або тумані, називається ([1], с. 13-16)
16. Максимальна температура, при якій кристалізація проходить з помітною швидкістю, називається ([1], с. 13-16)
17. Число льодяних частинок, що утворюються в переохоложеній хмарі при диспергуванні одиниці маси реагенту при даній температурі за характерний час, називається ([1], с. 16-18)
18. Властивість речовин поглинати вологу з навколишнього середовища, називається ([1], с. 16-19)
19. При інших рівних умовах, тиск насичення над плоскою поверхнею води ($Eв$), по відношенню до тиску насичення над плоскою поверхнею льоду ($Eл$), є ([1], с. 19-21)
20. Погано або обмежено розчинні у воді речовини, називаються ([1], с. 19-23)
21. Речовини, які сприяють підвищенню поверхневого натягу та тиску насиченою пари, називаються ([1], с. 19-23)
22. Якщо масова частка водяної пари біля поверхні краплі (Sk) більша за масову частку водяної пари в навколишньому повітрі (S), то відбувається процес ([1], с. 19-23)
23. Якщо масова частка водяної пари біля поверхні краплі (Sk) менша за масову частку водяної пари в навколишньому повітрі (S), то відбувається процес ([1], с. 19-23)
24. В початковій стадії розвитку хмар основну роль в процесі укрупнення хмарних елементів відіграє ([1], с. 19-23)

25. При появі у хмарі кристалів льоду, потенційний бар'єр ([1], с. 22-23)
26. По мірі випаровування крапель у підхмарному шарі, вологість в ньому ([1], с. 22-23)
27. Вертикальні струми у потужних купчастих хмарах мають характер ([1], с. 24-29)
28. Типовий струмінь створюється потужним турбореактивним двигуном, встановленим на стенді з вихідним соплом, направленим ([1], с. 24-29)
29. Струмінь, необмежений твердими стінками, називається ([1], с. 24-29)
30. Внаслідок перемішування з оточуючим середовищем температура турбулентного струменя ([1], с. 24-29)
31. Ділянка турбулентного струменя, на якій швидкість струменя значно більша за швидкість вітру, називається ([1], с. 24-29)
32. Ділянка турбулентного струменя, на якій швидкість струменя і вітру практично співпадають, називається ([1], с. 24-29)
33. Кількість повітря, що проходить по вертикалі через горизонтальний переріз струменя за одну секунду, називається ([1], с. 24-29)
34. Приріст температури у струмені визначається ([1], с. 24-29)
35. Метеотрон – це ([1], с. 29-31)
36. Енергія секундної маси струменя на нижньому рівні є ([1], с. 29-31)
37. При збільшенні початкового радіуса турбулентного струменя – глибина його проникнення ([1], с. 29-31)
38. В нестійко стратифікованій атмосфері висхідні рухи сприяють ([1], с. 31-32)
39. В нестійко стратифікованій атмосфері низхідні рухи сприяють ([1], с. 31-32)
40. В нестійко стратифікованій атмосфері висхідні рухи пригнічують ([1], с. 31-32)
41. В нестійко стратифікованій атмосфері низхідні рухи пригнічують ([1], с. 31-32)
42. Найефективнішим методом створення низхідних імпульсів у купчастих хмарах є ([1], с. 32)
43. При штучній вентиляції локальних повітряних басейнів застосування метеотрону ([1], с. 32-34)
44. Гігроскопічний реагент у хмару вводиться для ([1], с. 34-41)
45. Імовірність спонтанної конденсації у хмарі визначається коефіцієнтом швидкості конденсації, знак і значення якого залежать ([1], с. 34-41)
46. Коефіцієнт, який характеризує спрямованість і швидкість зміни вологості в аерозолі, називається ...([1], с. 34-41)
47. Спонтанна конденсація водяної пари у хмарі, при введенні в неї реагенту, відбувається якщо коефіцієнт швидкості конденсації (Λ) ([1], с. 34-41)
48. При диспергуванні реагенту методом вибуху, для розрахунку розповсюдження частинок реагенту, слід використовувати формулу ([1], с. 34-41)
49. При трасуючому виділенні реагенту, для розрахунку розповсюдження частинок реагенту, слід використовувати формулу ([1], с. 34-41)
50. При розповсюдженні реагенту від наземного генератору, для розрахунку розповсюдження частинок реагенту, слід використовувати формулу ([1], с. 34-41)

51. В наш час найбільш часто застосовують протиградові ракети ([1], с. 42-47)
52. Після витрачення реагенту, протиградова турбореактивна ракета «Алазань» ([1], с. 42-47)
53. Після витрачення реагенту, протиградова турбореактивна ракета «Кристал» ([1], с. 42-47)
54. Після витрачення реагенту, протиградова турбореактивна ракета «Хмара» ([1], с. 42-47)
55. Направляючі пускової установки ТКБ можна встановити ([1], с. 42-47)
56. Стадія купчасто-дощової хмари, яка характеризується наявністю як висхідних так і низхідних рухів, називається ([1], с. 49-56)
57. Небезпечні атмосферні явища частіше всього пов'язані з ([1], с. 49-56)
58. Стадія купчасто-дощової хмари, яка характеризується висхідними потоками в більшій частині осередку, називається ([1], с. 49-56)
59. Стадія купчасто-дощової хмари, яка характеризується слабкими низхідними рухами, називається ([1], с. 49-56)
60. В процесі розвитку купчасто-дощової хмари стадія купчастої хмари в середньому триває ([1], с. 49-56)
61. Стадія зрілості купчасто-дощової хмари в середньому триває ([1], с. 49-56)
62. Розпад купчасто-дощової хмари відбувається протягом ([1], с. 49-56)
63. Купчасто-дощову хмару, у якій спостерігається один конвективний осередок, називають ([1], с. 49-56)
64. Купчасто-дощові хмари, які утримують декілька конвективних осередків, називають ([1], с. 49-56)
65. Швидкість висхідних потоків у багатоосередкових купчасто дощових хмарах може досягати ([1], с. 49-56)
66. Швидкість висхідних потоків у суперосередкових купчасто-дощових хмарах може досягати ([1], с. 49-56)
67. Катастрофічні градобиття та сильні грози частіше всього пов'язані з ([1], с. 49-56)
68. Зміну характеристик градової хмари в результаті впливу називають ([1], с. 56-58)
69. Відповідно до існуючих теорій, опади підрозділяють на ([1], с. 58-60)
70. Тривалі опади, що випадають на значній площі та пов'язані з великомасштабними вертикальними рухами повітря, обумовленими фронтальними або орografічним підйомом повітря або великомасштабною горизонтальною конвергенцією, називають ([1], с. 58-60)
71. Конвективні опади, що випадають на обмеженій території і пов'язані з мезомасштабною конвергенцією в нестійкому повітрі, називають ([1], с. 58-60)
72. Збільшення горизонтальних розмірів хмари ([1], с. 60-71)
73. При введенні реагенту у хмару льодяні частинки ([1], с. 60-71)
74. Матовий колір граду пояснюється ([1], с. 71-78)
75. Прозорий колір граду пояснюється ([1], с. 71-78)
76. Фазовий стан опадів в найбільшій мірі залежить від ([1], с. 71-78)
77. Градобої можливі лише тоді, коли зона акумуляції розташована між ([1], с. 71-78)

78. Утворення прозорого льоду відповідає ([1], с. 71-78)
79. Утворення сухого льоду з малою густиною відповідає ([1], с. 71-78)
80. Діапазон висот природного градоутворення розташований ([1], с. 71-78)
81. Сукупність завислих у повітрі крапель води або кристалів льоду, які погіршують дальність видимості до значень менше 1 км, називають ([1], с. 79-80)
82. Сукупність завислих у повітря крапель води або кристалів льоду, які погіршують дальність видимості до 1-10 км, називають ([1], с. 79-80)
83. Сукупність зважених у повітрі твердих частинок, що погіршують видимість до 10 км і менше, називається ([1], с. 79-80)
84. Туман, дальність видимості в якому складає менше 50м, називають ([1], с. 79-80)
85. Туман, дальність видимості в якому складає 50-100м, називають ([1], с. 79-80)
86. Туман, дальність видимості в якому складає 500-1000м, називають ([1], с. 79-80)
87. Маса крапель води і кристалів льоду, які містяться в одиничному об'ємі повітря, називається ([1], с. 79-80)
88. Маса крапель води і кристалів льоду, які містяться в 1кг повітря, називається ([1], с. 79-80)
89. При нагріванні туману число крапель та водність туману ([1], с. 81-83)
90. Основний ефект в розсіянні туманів належить ([1], с. 81-83)
91. Розсіяння туманів за допомогою турбореактивних двигунів тим ефективніше, чим ([1], с. 81-83)
92. Захоплення частинок туману звуковою хвилею залежить від їх розмірів, а саме ([1], с. 83-88)
93. Полідисперсність туману ([1], с. 86-88)
94. Щоб посилити процес руху частинок туману, при застосуванні електричних методів їх прояснення, використовують ([1], с. 88-90)
95. Під час використання оптичних квантових генераторів відбувається нагрів ([1], с. 90-94)
96. При регулюванні випаровування з водоймища за допомогою плівок поверхнево-активних речовин наявність приземної швидкості вітру ([1], с. 95-97)
97. Зниження конденсаційної активності ядер конденсації називається ([1], с. 97-98)
98. Цетиловий спирт, який використовується в якості пасивуючого реагенту, ([1], с. 97-98)
99. Що таке «кількість рухів секундної маси потоку граду»([1], с. 79-97)
100. При яких синоптичних процесах виникають катастрофічні градобиття ([1], с. 71-78)

5 ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна

1. Данова Т.Є. Фізичні основи впливу на атмосферні процеси. Навчальний посібник. Одеса, ОДЕКУ, 2010. – 124 с.
2. Данова Т.Є. Фізичні основи впливу на атмосферні процеси. Конспект лекцій. – Днепропетровськ: ПБП «Економіка», 2006. – 98с.
3. Прокоф'єв О.М. Методичні вказівки по виконанню практичних робіт з дисципліни «Прикладна метеорологія та кліматологія», БЗМ «ФОВАП», 2019. – 25с.
4. Методичні вказівки до СРС та виконання практичних робіт з дисципліни «Прикладна метеорологія» (ел.вар.). – Одеса: ОДЕКУ, 2014.-53с.
5. www.library-odeku.16mb.com.

Додаткова

1. Данова Т.Є. Радіолокаційні дослідження конвективних хмар. Монографія. Одеса, ТЕС, 2014. – 155 с.
2. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів заочної форми навчання при вивченні дисципліни та при виконанні контрольних робіт з дисципліни «Фізичні основи впливу на атмосферні процеси» – Одеса, ОДЕКУ, 2007. – 19с.
3. Данова Т.Є. Фізика хмар: конспект лекцій. Одеса, ТЕС, 2006. – 95 с.
4. Качурин Л.Г. Физические основы воздействий на атмосферные процессы.- Л. : Гидрометеиздат, 1990.- 464..

Посилання

1. Електронна бібліотека ОДЕКУ: www.library-odeku.16mb.com
2. Електронна пошта кафедри: geophys@odeku.edu.ua.
3. Електронна пошта викладача: leggg0707@gmail.com

Методичні вказівки

1. Прокоф'єв О.М. Методичні вказівки по виконанню практичних робіт з дисципліни «Прикладна метеорологія та кліматологія», БЗМ «ФОВАП», 2019. – 25с.
2. Методичні вказівки до СРС та виконання практичних робіт з дисципліни «Прикладна метеорологія» (ел.вар.). – Одеса: ОДЕКУ, 2014.-53с.