

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

**“Затверджено”**  
Заступник ректора (перший проректор)

проф. Гладкий І.П.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2014 р.

## РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

з дисципліни “Метеорологія і кліматологія”  
(за вимогами кредитно-модульної системи)

в галузі знань 0401 “Природничі науки”

за напрямом 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та  
сбалансоване природокористування”

професійне спрямування – “Екологія та охорона навколишнього середовища ”

освітньо-кваліфікаційний рівень – “Бакалавр”

Харків 2014

Робоча навчальна програма з дисципліни “Метеорологія і кліматологія” складена на підставі ОПП для підготовки бакалаврів в галузі знань 0401 “Природничі науки” по напрямку 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” за професійним спрямуванням – “Екологія та охорона навколишнього середовища ” доц., к. т. н. Біловолом Олександром Васильовичем (для студентів прийому 2012 р.).

Робоча навчальна програма розглянута на засіданні кафедри “Теоретична механіка і гідравліка”

(протокол № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_\_\_ ” 2014 р.)

Завідувач кафедрою, проф., д.т.н.

В. Г. Солодов

Схвалено Радою (методичною комісією) дорожньо-будівельного факультету

(протокол № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_\_\_ ” 2014 р.)

Голова ради (комісії), проф., к.т.н.

В.О. Псюрник

“УЗГОДЖЕНО”

Завідувач кафедрою екології

проф.

Н.В.Внукова

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2014 р.

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (системний змістовий модуль)

### 1.Опис навчальної дисципліни “Метеорологія і кліматологія”

Характеристика обсягів підготовки	Характеристика лекційного потоку	Характеристика навчального процесу
<p>Загальний обсяг – 3 кредиту</p> <p>Усього блоків змістових модулів – 3</p> <p>Усього змістових модулів – 8</p> <p>Усього годин – 108</p> <p>Всього ауд. годин на тиждень – 3 (2 години лекцій, 1 година практичних)</p>	<p>Галузь знань 0401 “Природничі науки”</p> <p>Напрямок 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та сбалансоване природокористування”</p> <p>Професійне спрямування “Екологія та охорона навколишнього середовища ”</p> <p>освітньо-кваліфікаційний рівень – “Бакалавр”</p> <p>Кількість навчальних груп у потоці – 1</p> <p>Укладач – доц., к.т.н. Біловол Олександр Васильович</p>	<p>Навчальна дисципліна – нормативна</p> <p>Рік підготовки – 2-й</p> <p>Семестр навчання – 4-й</p> <p>Лекцій – 36 годин</p> <p>Практичних занять – 18 годин</p> <p>Самостійна робота студентів – 54 години</p> <p>Модульний контроль – модульна контрольна робота</p> <p>Підсумковий контроль – інтегрований іспит – 4-й семестр</p>

ПРЕДМЕТОМ навчальної дисципліни є атмосфера Землі, її склад, будова, властивості та процеси, що в ній відбуваються.

## 2. Мета та завдання

МЕТОЮ вивчення навчальної дисципліни згідно з освітньо-кваліфікаційним вимогами до випускника з вищою освітою по напрямку “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” є формування знань й вмінь для самостійного розв'язання професійних задач, що виникають в практичній діяльності фахівця за професійним спрямуванням “Екологія та охорона навколишнього середовища”.

Навчальна дисципліна “Метеорологія і кліматологія” відноситься до групи нормативних фундаментальних дисциплін в підготовці фахівця по напрямку 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” за професійном спрямуванням – “Екологія та охорона навколишнього середовища ” за освітньо-кваліфікаційним рівнем – “Бакалавр”.

В результаті вивчення дисципліни “Метеорологія і кліматологія” студенти повинні ЗНАТИ предмет дисципліни, її методи та моделі, а також структуру та зміст дисципліни в цілому, що складається з трьох розділів: склад і будова атмосфери, вода в атмосфері; радіаційний і тепловий режим атмосфери і діючої поверхні; основи кліматології, а саме:

- рівняння стану сухого і вологого повітря;
- рівняння статички і термодинаміки атмосфери та методи їх розв'язання;
- рівняння переносу тепла в турбулентній атмосфері;
- рівняння переносу вологи в турбулентній атмосфері;
- рівняння руху атмосфери;
- класифікацію кліматів та фактори, що впливають на глобальний клімат.

Студенти повинні ВМІТИ використовувати отримані знання при розв'язанні задач з метеорології відповідно до її розділів:

- проводити метеорологічні вимірювання та їх обробку, користуватися метеорологічними приладами;
- будувати кліматичні графіки, виконувати їх аналіз і узагальнення;
- виконувати елементарні метеорологічні і статистичні розрахунки.

Студенти повинні МАТИ УЯВЛЕННЯ про сучасні методи метеорологічних розрахунків та перспективи їх розвитку у майбутньому.

### 3. Зміст навчальної програми

#### Вступ

Місце дисципліни в системі підготовки фахівця даного напрямку. Предмет та структура дисципліни. Короткий історичний нарис розвитку метеорології і кліматології. Їх значення для світогляду та їх місце серед природничих наук. Основні розділи метеорології та задачі, що виникають у цих розділах. Методи, що використовуються у метеорології. Роль атмосфери у фізико-географічних, геофізичних, геохімічних і біохімічних процесах. Організація і зміст метеорологічних спостережень.

Організаційно-методичні рекомендації щодо самостійної роботи студентів. Контроль знань і умінь. Література.

#### **Блок змістових модулів (розділ) 1 Склад і будова атмосфери. Вода в атмосфері**

##### **Змістовий модуль (тема) 1 Повітря і атмосфера**

Склад атмосферного повітря. Рівняння стану сухого та вологого повітря. Характеристики вологості повітря і зв'язок між ними. Будова атмосфери. Розподіл озону в атмосфері. Рідкі і тверді домішки в атмосферному повітрі. Продукти конденсації водяної пари. Іони в атмосфері. Електричне поле атмосфери.

##### **Змістовий модуль (тема) 2 Статика і термодинаміка атмосфери**

Основне рівняння статичної атмосфери. Барометрична формула реальної атмосфери. Барична сходина. Термодинаміка атмосфери. Перше начало термодинаміки. Адіабатичні процеси в атмосфері. Сухоадіабатичні зміни температури при вертикальних рухах повітря. Потенціальна температура. Критерії стійкості атмосфери (метод частки). Вологоадіабатичні зміни температури при вертикальних рухах повітря. Аерологічна діаграма. Псевдоадіабатичний процес. Вертикальний розподіл температури і густини.

##### **Змістовий модуль (тема) 3 Вода в атмосфері**

Вітер. Напрямок вітру. Турбулентний стан атмосфери. Турбулентний обмін. Рівняння переносу водяної пари в турбулентній атмосфері. Розподіл характеристик вологості по висоті в приземному шарі. Випаровування.

Вимірювання вологості повітря. Добовий і річний хід тиску водяної пари. Добовий і річний хід відносної вологості. Географічний розподіл вологості повітря. Зміна вологості повітря з висотою. Конденсація в атмосфері. Ядра конденсації.

Туман, димка, імла. Умови утворення і класифікація туманів. Хмари. Мікроструктура і водність хмар. Міжнародна класифікація хмар. Купчастоподібні хмари. Хвилястоподібні хмари. Шаруватоподібні хмари. Хмарність, її добовий і річний хід. Географічний розподіл хмарності. Тривалість сонячного саява. Оподи і їх утворення. Класифікація опадів. Штучна дія на хмари. Електрика хмар і туманів. Гроза. Наземні гідрометеори. Характеристики режиму опадів. Добовий і річний хід опадів. Географічний розподіл опадів та характеристики зволоження.

#### **Змістовий модуль (тема) 4**

##### **Основні завдання для СРС за змістовими модулями 1, 2, 3**

1. Що називається атмосферою? Яка різниця між водою і повітрям?
2. Яка наука називається метеорологією?
3. В чому полягає основна задача метеорології?
4. Що називається кліматологією?
5. Що розуміється під локальним і глобальним кліматом?
6. В чому полягає практичне значення метеорології?
7. В чому полягає практичне значення кліматології?
8. Що таке погода?
9. Якими величинами і явищами характеризується погода?
10. Що ви знаєте про джерела енергії атмосферних процесів?
11. Які географічні фактори впливають на клімат?
12. Перерахуйте основні методи досліджень, які використовують в метеорології.
13. Що таке метеорологічні спостереження? Яка програма спостережень на метеорологічних станціях?
14. Що таке аерологічні станції і які спостереження вони ведуть?
15. Що таке метеорологічна мережа?
16. Що таке тиск повітря, які одиниці його вимірювання?

17. Як перейти від міліметрів ртутного стовпа до гектопаскалів? Які шкали для вимірювання температури використовуються в метеорології?
18. Які гази входять до складу повітря? Яка різниця між сухим і вологим повітрям?
19. Яка роль водяної пари в атмосфері? В яких одиницях вимірюють вміст водяної пари?
20. Чи може вміст водяної пари у замкнутому об'ємі збільшуватися безмежно?
21. Як змінюється склад повітря з висотою?
22. Напишіть рівняння стану сухого та вологого повітря.
23. Що таке віртуальна температура?
24. Як змінюється середня температура з висотою і на які шари розбивають атмосферу залежно від змінення температури з висотою?
25. Що таке озон, як він утворюється і як впливає на температуру високих шарів атмосфери? В чому полягає захисна роль озону?
26. Перерахуйте газові забруднення атмосфери.
27. Що таке аерозолі і як вони попадають атмосферу?
28. Що таке кислотні дощі і як вони утворюються?
29. Як змінюється концентрація аерозолів з висотою?
30. Які іони існують в атмосфері? Як змінюється концентрація іонів з висотою? Що таке іоносфера і яка її будова?
31. Як заряджені земна поверхня і атмосфера? Які процеси підтримують заряд Землі?
32. Виведіть рівняння статичної атмосфери. Що таке вертикальний баричний градієнт? Який фізичний зміст рівняння статичної атмосфери?
33. Виведіть барометричну формулу. Який фізичний зміст атмосферного тиску?

34. Які задачі розв'язуються за допомогою барометричної формули? Як виконується приведення тиску до рівня моря і барометричне нівелювання?
35. Що таке барична сходина і яке її практичне застосування?
36. Як змінюється тиск повітря з висотою?
37. Запишіть перше начало термодинаміки для одиниці маси атмосферного повітря.
38. Що таке адіабатичний процес? Згідно з яким законом відбуваються сухоадіабатичні змінення температури повітря?
39. Як змінюється температура в індивідуальному об'ємі сухого повітря, що вертикально підіймається? Чому дорівнює сухоадіабатичний градієнт температури?
40. Як змінюється температура в індивідуальному об'ємі вологого повітря, що вертикально підіймається? В чому полягає принципова різниця між адіабатичним підйомом сухого та вологого повітря?
41. Як побудована аерологічна діаграма?
42. Що таке псевдоадіабатичний процес?
43. Що таке потенціальна температура?
44. Що таке крива стратифікації? Які змінення температури з висотою можна виділити на кривій стратифікації, як при цьому поводить себе потенціальна температура?
45. Як змінюється густина повітря з висотою? У яких випадках густина повітря зростає з висотою і до яких оптичних ефектів це може призвести?
46. Напишіть рівняння переносу водяної пари в турбулентній атмосфері.
47. Опишіть розподіл характеристик вологості по висоті у приземному шарі.
48. Чим визначається швидкість випаровування і в яких одиницях вона виражається? Напишіть формулу для швидкості випаровування.
49. Що таке можливе і фактичне випаровування і чим вони відрізняються?



- 50.Опишіть основні принципи, покладені в основу приладів, які вимірюють вологість повітря.
- 51.Охарактеризуйте добовий і річний хід тиску водяної пари.
- 52.Охарактеризуйте добовий і річний хід відносної вологості.
- 53.Опишіть географічний розподіл вологості повітря.
- 54.Що таке конденсація? Як відбувається конденсація в атмосфері? Що таке рівень конденсації?
- 55.Що таке ядра конденсації, які розміри вони мають і яку роль відіграють при конденсації водної пари в атмосфері?
- 56.Що таке хмари? Що таке туман? Яка різниця між хмарою і туманом?
- 57.Як поділяються хмари по мікроструктурі? Які температури хмар? Які типові розміри крапель і кристалів у хмарах? Що називається водністю хмар і які значення водності у водяних і кристалічних хмарах?
- 58.Опишіть міжнародну класифікацію хмар. Як поділяються хмари по висотам їх утворення?
- 59.Надайте генетичну класифікацію хмар. Який генезис утворення купчастообразних, хвилястообразних і шаруватообразних хмар?
- 60.Як оцінюється кількість хмар на небосхилі? Який добовий хід хмарності? Який річний хід хмарності?
- 61.Опишіть географічний розподіл хмарності.
- 62.Що називається тривалістю сонячного сьйва? Від яких факторів залежить тривалість сонячного сьйва?
- 63.Що називається димкою, туманом, імлою? Що таке смог?
- 64.Які причини виникнення туманів? На які класи поділяються тумани за походженням?
- 65.Як поділяються опади залежно від умов їх утворення? Як поділяються опади по формі?
- 66.Який головний процес призводить до утворення опадів?
- 67.На якому принципі основана штучна дія на хмари з метою одержання опадів?

- 68.Опишіть електричні властивості хмар і опадів.
- 69.Що називається грозою? Як поділяються грози по походженню? Що таке блискавка і грім?
- 70.Перерахуйте наземні гідрометеори і надайте аналіз причин їх утворення. Що таке ожеледь?
- 71.Які існують характеристики режиму опадів?
- 72.Опишіть добовий хід опадів.
- 73.Дайте характеристику різних типів річного ходу опадів.
- 74.Напишіть вираз для показника нерівномірності опадів і дайте його тлумачення.
- 75.Опишіть географічний розподіл опадів.
- 76.Які існують характеристики зволоження, в чому їх фізичний зміст?

Модульний контроль знань за змістовими модулями 1, 2, 3 (перший заліковий модуль) здійснюється у формі модульної контрольної роботи.

## **Блок змістових модулів (розділ) 2**

### **Радіаційний і тепловий режим атмосфери і діючої поверхні. Основи кліматології**

#### **Змістовий модуль (тема) 5**

#### **Радіаційний і тепловий режим атмосфери і діючої поверхні**

Сонячна радіація. Основні закони випромінювання. Спектральний склад сонячної радіації. Сонячна стала. Пряма сонячна радіація у відсутності атмосфери. Результати вимірювань прямої сонячної радіації. Зміни сонячної радіації в атмосфері і на земній поверхні.

Поглинання сонячної радіації в атмосфері. Розсіяння сонячної радіації в атмосфері. Явища, пов'язані з розсіянням сонячної радіації. Видимість. Закони послаблення радіації. Фактор мутності. Результати вимірювань розсіяної сонячної радіації. Сумарна радіація. Відбиття і поглинання сонячної радіації. Випромінювання земної поверхні. Зустрічне випромінювання. Ефективне випромінювання. Радіаційний баланс земної поверхні. Випромінювання в світовий простір. Методи вимірювання радіації. Географічний розподіл сумарної радіації та радіаційного балансу.

Причини зміни температури повітря. Вітер. Напрямок вітру. Турбулентний стан атмосфери. Турбулентний обмін. Рівняння припливу тепла в турбулентній атмосфері. Тепловий баланс земної поверхні.

Добовий і річний хід температур на поверхні ґрунту. Поширення тепла вглиб ґрунту і води. Вимірювання температури повітря. Добовий хід температури повітря біля земної поверхні. Розподіл температури по висоті у приземному шарі. Добовий хід температури у шарі тертя. Неперіодичні зміни температури повітря. Міждобове змінення температури. Заморозки. Річна амплітуда температури повітря.

Континентальність клімату. Перемінність середніх місячних температур. Ізотерми. Приведення температури до рівня моря. Географічний розподіл температури повітря біля земної поверхні. Розподіл температури повітря з висотою у тропосфері і стратосфері. Стратифікація повітряних мас. Інверсії температури.

### **Змістовий модуль (тема) 6**

#### **Баричне поле. Динаміка атмосфери. Загальна циркуляція атмосфери**

Баричне поле. Горизонтальний баричний градієнт. Змінення горизонтального баричного градієнта з висотою. Баричні системи. Коливання тиску. Річний хід тиску.

Лінії току і ізотахи. Сили, що діють в атмосфері. Рівняння руху турбулентної атмосфери. Геострофічний вітер. Градієнтний вітер в циклонах і антициклонах. Термічний вітер. Вплив тертя на швидкість і напрямок вітру. Фронти в атмосфері. Фронт і струмиста течія. Масштаби атмосферних рухів. Загальна циркуляція атмосфери. Циркуляція в тропіках. Циркуляція в помірних широтах. Кліматологічні фронти. Місцеві вітри.

### **Змістовий модуль (тема) 7**

#### **Основи кліматології**

Кліматоутворюючі процеси. Географічні фактори клімату. Теорії клімату. Мікрокліма та методи його дослідження. Мікроклімат як явище приземного шару. Мікроклімат пересіченної місцевості, лісу та міста.

Класифікація кліматів В. Кьоппена, Л.С. Берга, Б.П. Алісова. Можливі причини змінення клімату. Методи дослідження і відновлення кліматів мунулого. Змінення клімату у доісторичний час. Змінення клімату в історичний час. Змінення клімату в період інструментальних спостережень. Антропогенні змінення клімату.

### **Змістовий модуль (тема) 8**

#### **Основні завдання для СРС за змістовими модулями 5, 6, 7**

1. Як в метеорології прийнято поділяти електромагнітну радіацію?
2. Розкажіть про закони Кірхгофа, Віна, Стефана-Больцмана.
3. В чому суть гіпотези про теплову і радіаційну рівновагу Землі?

4. Який спектральний склад сонячної радіації за межами земної атмосфери?
5. Що розуміють під сонячною сталою, в яких одиницях її вимірюють і від чого вона залежить? Як визначити потік прямої сонячної радіації на горизонтальну поверхню?
6. Які змінення відбуваються з сонячною радіацією після проникнення її в атмосферу? Чи змінюється її величина та спектральний склад?
7. Що називається прямою сонячною радіацією?
8. Як поглинається сонячна радіація в атмосфері? Які речовини найбільш сильно поглинають сонячну радіацію і в яких ділянках спектра?
9. Як відбувається розсіяння сонячної радіації в атмосфері? Сформулюйте закон Релея. Які явища пов'язані з розсіянням радіації?
10. Що таке видимість?
11. Виведіть закон послаблення радіації. Що називається коефіцієнтом прозорості, від чого він залежить?
12. Що таке фактор мутності, від чого він залежить і які його значення?
13. Чим характеризується і від чого залежить добовий і річний хід прямої радіації?
14. Що називається потоком розсіяної радіації? Які фактори її визначають?
15. Розкажіть про сумарну радіацію. Від чого вона залежить?
16. Що відбувається із сумарною радіацією після її падіння на земну поверхню? Розкажіть про альbedo поверхні, що воно характеризує? Що називається поглиненою радіацією? Які середні значення альbedo для різних природних поверхонь?
17. Який спектральний склад випромінювання Землі?
18. Чому випромінювання атмосфери називають зустрічним випромінюванням? Який його спектральний склад?

19. Що таке парниковий ефект? Які гази його утворюють?
20. Розкажіть про ефективне випромінювання.
21. Охарактеризуйте радіаційний баланс земної поверхні.
22. Як змінюється розподіл радіації на верхній межі атмосфери і на земній поверхні протягом року?
23. Опишіть географічний розподіл сумарної радіації та радіаційного балансу.
24. Що називається тепловим режимом атмосфери? Які існують основні процеси, що визначають теплообмін між повітрям і оточуючим середовищем? Яке відносне значення вони мають у різних шарах атмосфери?
25. Які змінення температури розрізняють в атмосфері? Поясніть різницю між ними і наведіть приклади.
26. Що таке вітер, як визначається швидкість і напрямок вітру? Що таке румби горизонту? Яка різниця між миттєвою та згладженою швидкістю?
27. Що таке роза вітрів і як вона будується?
28. Що розуміється під турбулентністю повітряного потоку, в чому виявляється турбулентність вітру, які види турбулентності зустрічаються в атмосфері?
29. Що таке турбулентний обмін? Як можна уявити турбулентний обмін якоїсь субстанції, як можна характеризувати кількісно турбулентний обмін? Що таке потік субстанції і чому він пропорційний?
30. Що таке турбулентний потік тепла, як він пов'язаний з потенційною температурою?
31. Виведіть рівняння припливу тепла в турбулентній атмосфері, дайте йому характеристику.

32. Напишіть рівняння теплового балансу земної поверхні і перерахуйте його складові. Поясніть процес нагрівання або охолодження діяльного шару земної поверхні.
33. Опишіть добовий хід температури поверхні ґрунту, поясніть, чому максимум температури поверхні ґрунту припадає на середину дня, а не на його кінець? Побудуйте добовий хід температури ґрунту в системі координат: час доби – температура поверхні ґрунту. Що таке амплітуда добового ходу? Коли вона більша: взимку чи влітку? Чому?
34. Опишіть річний хід температури поверхні ґрунту. Що таке амплітуда річного ходу температури поверхні ґрунту? Як змінюється амплітуда річного ходу із збільшенням широти?
35. Як впливає ґрунтовий покрив на температуру поверхні ґрунту?
36. Сформулюйте закони, які описують поширення тепла у ґрунті (закони Фур'є).
37. Чим відрізняється добовий хід температури поверхні водойми від добового ходу температури поверхні ґрунту?
38. Як вимірюється температура повітря?
39. Опишіть добовий хід температури повітря коло земної поверхні. Що називається амплітудою добового ходу температури повітря коло земної поверхні?
40. Опишіть розподіл температури у приземному шарі. В чому суть градієнтних спостережень за температурою?
41. Як змінюється добова температура повітря з висотою?
42. Чим відрізняються неперіодичні змінення температури від періодичних? З якими процесами головним чином пов'язані неперіодичні змінення температури?
43. Що таке міждобове змінення температури і як воно змінюється залежно від широти?
44. Що таке заморозки? Які процеси призводять до їх появи?

45. Що таке річний хід температури і річна амплітуда температури повітря? Як змінюється значення річної амплітуди температури повітря при збільшенні широти?
46. Який клімат називається морським і який континентальним? Як ці типи клімату пов'язані з переважаючими переносами повітряних мас?
47. Напишіть індекси континентальності і дайте їм тлумачення як показникам континентальності клімату.
48. Перерахуйте типи річного ходу температури повітря і поясніть їх особливості.
49. Що таке міжрічне змінення середніх місячних температур і що є його мірою?
50. Опишіть основні закономірності географічного розподілу температури повітря коло земної поверхні.
51. Опишіть розподіл середньої температури з висотою в тропосфері і стратосфері. Як пояснюється розподіл середньої температури з висотою?
52. Як відрізняються тепла, холодна і місцева повітряні маси по умовах стратифікації?
53. Що таке інверсія температури? Які існують типи інверсії? Як виникають приземні інверсії і інверсії у вільній атмосфері?
54. Що таке баричне поле? Яким чином можна описати баричне поле на рівні моря і в просторі? Що таке ізобара? Що таке ізобаричні поверхні?
55. Як аналізують поле тиску на рівні моря? Які карти складають у службі погоди?
56. Що таке карти баричної топографії? Що таке ізогіпса?
57. Чим відрізняються карти абсолютної і відносної баричної топографії?
58. Що таке геопотенціал? В яких одиницях він вимірюється?

59. Що таке горизонтальний баричний градієнт? Яку він має розмірність?
60. Що таке повний баричний градієнт? Яке співвідношення між горизонтальним і вертикальним баричними градієнтами?
61. Як визначається горизонтальний баричний градієнт по синоптичній карті?
62. Які фактори впливають на зміну з висотою величини і напрямку горизонтального баричного градієнта?
63. Які існують баричні системи? Дайте означення кожній з них.
64. Як розташовані ізобаричні поверхні у просторі в циклонах і антициклонах? Яка роль температурного поля?
65. Як змінюється атмосферний тиск з часом? Що таке барична тенденція?
66. Якою величиною характеризуються неперіодичні зміни тиску?
67. Що таке ізалобари?
68. Яка лінія називається лінією току? Що таке ізотаха?
69. Як впливають перешкоди на повітряний потік?
70. Дайте характеристику силам, що діють в атмосфері.
71. Яка сила в атмосфері викликає горизонтальний рух повітря?
72. Запишіть силу тиску, віднесену до одиниці об'єму і одиниці маси.
73. Що таке сила Коріоліса? Як вона спрямована?
74. Де в атмосфері проявляється сила тертя? Як вона впливає на вітер?
75. Запишіть рівняння руху турбулентної атмосфери.
76. Що таке геострофічний вітер? Від чого залежить швидкість геострофічного вітру і як він спрямований?
77. В якому випадку вітер називається градієнтним? Як дує градієнтний вітер в циклоні і антициклоні?
78. Що називають термічним вітром? Як спрямований термічний вітер? Яка роль термічного вітру у зміні геострофічного вітру з висотою?



79. Як змінюються лінії току в циклоні і антициклоні через дію сили тертя?
80. Як змінюється швидкість і напрямок вітру в шарі тертя?
81. Сформулюйте баричний закон вітру.
82. Що називається головними фронтами в атмосфері? Які кути нахилу фронтальної поверхні до земної поверхні? Як поводять себе ізобаричні поверхні на фронті?
83. Які існують типи фронтів? Що таке теплий фронт, холодний фронт? Яка існує різниця між теплим і холодним фронтами в системі хмарності і опадів?
84. Що називається струмистою течією? Як струмиста течія пов'язана з фронтом?
85. Які масштаби атмосферних рухів виділяють в атмосфері?
86. Що розуміють під загальною циркуляцією атмосфери?
87. Які загальні властивості має глобальний розподіл середнього тиску? На які зони його можна поділити по зміні тиску залежно від широти?
88. Що розуміється під квазігеострофічністю течій загальної циркуляції атмосфери?
89. Що розуміється під зональністю в розподілі тиску і вітру?
90. Що таке центри дії атмосфери? Які бувають центри дії атмосфери і де вони розташовані? Які процеси призводять до утворення центрів дії?
91. Опишіть переважаючі напрямки вітру коло земної поверхні. Які системи вітрів можна виділити на земній кулі і де?
92. Що таке пасати? Вкажіть області їх поширення. Які швидкості і напрямки руху пасатів? Яка погода характерна для пасатів? Що таке пасатна інверсія?
93. Що називають антипасатом?

94. Яка система повітряних течій називається мусоном? Які особливості у формуванні поля тиску визначають виникнення мусонів?
95. Де спостерігаються тропічні мусони? Яка причина виникнення тропічних мусонів?
96. Що таке внутрітропічна зона конвергенції?
97. Що таке тропічний циклон? Як класифікують тропічні циклони по швидкості вітру? В яких широтах виникають тропічні циклони?
98. Чим відрізняється циркуляція в помірних широтах від циркуляції у тропіках?
99. Що таке головні фронти? Які повітряні маси вони розділяють?
100. Які повітряні течії переважають в тропосфері помірних широт? Яка головна особливість атмосферної циркуляції у помірних широтах?
101. Дайте загальну характеристику циклону помірних широт.
102. Опишіть еволюцію циклону. Як змінюється структура, хмарність і опади в різних стадіях циклону? Що таке теплий сектор циклону? Що таке фронт оклюзії?
103. Як переміщується циклон помірних широт?
104. Опишіть погоду у циклоні.
105. Дайте характеристику розвитку антициклону.
106. Що називається кліматологічним фронтом?
107. Що таке місцеві вітри? Які причини призводять до появи місцевих вітрів?
108. Що таке морський і береговий бризи і які причини їх виникнення?
109. Що таке гірсько-долинні вітри? Які причини їх виникнення?
110. Що таке льодовиковий вітер?
111. Що таке фьон? Як змінюється температура і вологість при фьоні?
112. Що таке бора? Які причини утворення бори?
113. З яких компонентів складається кліматична система?

114. Які зовнішні фізичні процеси можуть впливати на змінення кліматичної системи?
115. Як внутрішні фізичні процеси можуть впливати на змінення кліматичної системи?
116. Чи залежить розділ процесів на внутрішні і зовнішні від періоду існування кліматичної системи?
117. Наведіть приклади додатніх і від'ємних зворотних в'язей у кліматичній системі.
118. Перерахуйте географічні фактори клімату.
119. Який вплив на клімат географічної широти?
120. Як впливає на клімат висота місця над рівнем моря?
121. У чому полягає суть висотної кліматичної зональності?
122. Як впливає на клімат розподіл на земній кулі суші і моря?
123. Які два масштаби орографічного впливу на клімат можна виділити?
124. Виділіть на карті ізотерм на рівні моря райони впливу океанічних течій. Як проявляються їх вплив у ході метеорологічних явищ?
125. Яким чином впливає на клімат рослинний і сніговий покрив?
126. Які гіпотези покладені в основу енергобалансової моделі клімату М. І. Будико? Як враховуються у цій моделі парниковий ефект і горизонтальні потоки тепла у різних широтних зонах?
127. Поясніть механізми підсилення кліматичною системою незначних змін у надходженні сонячної радіації. Яку роль при цьому відіграють статистичні флуктуації? Чим визначається час переходу між стійкими станами рівноваги кліматичної системи?
128. Яку інформацію про динаміку кліматичної системи можна одержати за допомогою теорії динамічних систем з аналізу зареєстрованих кліматичних змін? Які характерні риси має хаотична динаміка?
129. Що розуміється під мікрокліматом? Якими факторами визначаються мікрокліматичні відмінності?

130. Чому можна говорити про мікроклімат як про явище приземного шару?
131. Чим ідрізняються мікрокліматичні спостереження від стандартних метеорологічних спостережень?
132. Які закономірності вертикального розподілу температури і вітру у приземному шарі?
133. Опишіть особливості мікроклімату порізаної місцевості. Які фактори формують мікроклімат порізаної місцевості?
134. Опишіть особливості мікроклімату лісу. Яка роль крон дерев у формуванні мікроклімату лісу? Порівняйте мікроклімат лісу і поля.
135. Опишіть мікроклімат міста. Що таке “острів тепла”? Як впливає місто на повторюваність димок і туманів?
136. У чому полягає задача класифікації кліматів?
137. Для чого потрібно кліматичне районування?
138. Скільки типів клімату і які виділяються у класифікації В. Кьопена? Як визначається границя сухості і границя пустелі? Яким чином класифікуються сухі клімати?
139. Які типи тропічних кліматів виділяються у класифікації В. Кьопена і яке їх географічне поширення( для відповіді використувати карту)?
140. Які типи субтропічних кліматів виділяються у класифікації В. Кьопена і яке їх географічне поширення?
141. Які типи помірних кліматів виділяються у класифікації В. Кьопена і яке їх географічне поширення?
142. Які типи субарктичних кліматів виділяються у класифікації В. Кьопена і яке їх географічне поширення?
143. Які типи полярних кліматів виділяються у класифікації В. Кьопена і який їх географічний розподіл?

144. Який головний принцип покладено в основу класифікації Л.С. Берга?
145. Скільки типів і які покладено Л. С. Бергом в основу класифікації кліматів низин?
146. Скільки типів і які покладено Л. С. Бергом в основу класифікації кліматів високих плато?
147. Який головний принцип покладено в основу класифікації кліматів Б. П. Алісовим? Скільки і які основні кліматичні зони на земній кулі він виділяє? Скільки і які перехідні зони виділяються у цій класифікації? Що є основним критерієм визначення граєиць зо? Як класифікуються клімати у кожній з виділених зон? З чим пов'язані вінмінності кліматів у кожній зоні?
148. Надайте характеристику екваторіального клімату по класифікації Б. П. Алісова. Чим відрізняється континентальний екваторіальний клімат від океанічного?
149. Надайте характеристику кліматів тропічних мусонів по класифікації Б. П. Алісова. Чим відрізняється континентальний субекваторіальний клімат від океанічного і клімат мусонів західних берегів від клімату мусонів східних берегів?
150. Надайте характеристику субтропічних кліматів по класифікації Б. П. Алісова. Чим відрізняється континентальний субтропічний клімат від океанічного і середземноморський від мусонного? Які особливості субтропічного клімату високих нагорій, розташованих у цій зоні?
151. Надайте характеристику кліматів помірних широт по класифікації Б. П. Алісова. Чим відрізняється континентальний клімат помірних широт від океанічного і морський клімат західних частин материків від мусонного клімату їх східних частин? Які особливості має клімат гірських районів у помірних широтах?

152. Надайте характеристику клімату Арктики. Які особливості радіаційного режиму клімату Арктики порівняно з режимом помірних широт? На які кліматичні області можна поділити Арктику?
153. Надайте характеристику клімату Антарктиди. На які кліматичні області можна поділити Антарктиду?
154. Зробіть порівняний аналіз кліматів Арктики і Антарктиди, чим ці клімати відрізняються?
155. Де розташований полюс холоду земної кулі?
156. Перерахуйте можливі причини змінень клімату на протязі існування Землі і надайте характеристику масштабів часу дії цих причин.
157. Перерахуйте методи відтворення кліматів минулого.
158. Як змінювався клімат в історичний час? Який період називається малим кліматичним оптимумом або епохою вікінгів і чому? Якими кліматичними умовами він характеризувався? Який період називається малим льодовиковим періодом, які характерні признаки похолодання клімату в цей час?
159. Які спостерігались змінення клімату у період інструментальних спостережень?
160. Які основні причини можливі причини антропогенних змінень клімату?

Модульний контроль знань за змістовими модулями 5, 6, 7 (другий заліковий модуль) здійснюється у формі модульної контрольної роботи.

### **Заклучення**

Інтегрований висновок по дисципліні. Знання і уміння, які будуть використовуватись при вивченні інших дисциплін.

#### 4. Розподіл змістових модулів (за годинами та кредитами)

Назва змістового модуля	Усього на змістовий модуль (год/кред)	Лекції і (год)	Практичні заняття (год)	СРС (год)
<b>Змістовий модуль 1.</b> Повітря і атмосфера	6 / 0.168	4	2	
<b>Змістовий модуль 2.</b> Статика і термодинаміка атмосфери	8 / 0.222	6	2	
<b>Змістовий модуль 3.</b> Вода в атмосфері	12 / 0.333	8	4	
<b>Змістовий модуль 4.</b> Основні завдання для СРС	27 / 0.75			27
<b>Змістовий модуль 5.</b> Радіаційний і тепловий режим атмосфери і діючої поверхні	12 / 0.333	8	4	
<b>Змістовий модуль 6.</b> Баричне поле. Динаміка атмосфери. Загальна циркуляція атмосфери	8 / 0.222	6	2	
<b>Змістовий модуль 7.</b> Основи кліматології	8 / 0.222	4	4	
<b>Змістовий модуль 8.</b> Основні завдання для СРС	27 / 0.75			27
<b>Інтегрований іспит</b>				
<b>Усього</b>	108 / 3	36	18	54

## 5. Структура оцінювання навчання студента (залікові модулі)

Зміст навчального матеріалу	Кількість годин	Обсяг навчального матеріалу (кредитів)	Форма контролю знань
<b>Перший заліковий модуль</b> за змістовими модулями 1, 2, 3	53	1.472	Модульна контрольна робота
<b>Другий заліковий модуль</b> за змістовими модулями 5, 6,7	55	1.528	Модульна контрольна робота
<b>Інтегрований іспит</b>			
<b>Усього</b>	108	3	

## 6. Шкала оцінки знань студентів (за кожний заліковий модуль)

Кількість балів за шкалою навчального закладу	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою	Роз'яснення оцінки
<b>90 – 100</b>	<b>A</b>	<b>Відмінно</b> (зараховано)	Відмінне виконання з незначною кількістю помилок
<b>80 – 89</b>	<b>B</b>	<b>Добре</b> (зараховано)	Вище середнього рівня з кількома помилками
<b>75 – 79</b>	<b>C</b>	<b>Добре</b> (зараховано)	Загалом робота правильна, але з певною кількістю помилок
<b>67 – 74</b>	<b>D</b>	<b>Задовільно</b> (зараховано)	Непогана, але зі значною кількістю помилок
<b>60 – 66</b>	<b>E</b>	<b>Задовільно</b> (зараховано)	Виконання задовольняє мінімальні критерії
<b>35 – 59</b>	<b>FX</b>	<b>Незадовільно</b> (не зараховано)	Потрібне повторне складання
<b>1 – 34</b>	<b>F</b>	<b>Незадовільно</b> (не зараховано)	Потрібне повторне вивчення дисципліни



## 7. Види, форми та методи навчання

Лекції, практичні заняття, консультації, самостійна робота студентів згідно з таблицею 4 “Розподіл змістових модулів”.

## 8. Методичне забезпечення

1. Андерсон Дж. М. Экология и науки об окружающей среде: биосфера, экосистемы, человек/ Пер. с англ. Л., 1985.
2. Антропогенные изменения климата / Под ред. М. И. Будыко, Ю. А. Израэля. Л., 1987.
3. Берлянд М. Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. Л., 1975.
4. Берлянд М. Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. Л., 1985.
5. Винников К. Я. Чувствительность климата. Л., 1986.
6. Матвеев Л. Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. Л., 1984.
7. Хромов С. П., Петросянц М. А. Метеорология и климатология: учебник, 4-е изд.: перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1994.

Укладач

Біловол Олександр Васильович