

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор
Інституту геофізики
ім. С.І. Субботіна НАН України
академік НАН України

В. І. Старостенко
(підпис)

« 10 » червня 2016 р.



УДК 551.51

Бойченко С. Г.

Фізика атмосфери та фізичні основи теорії клімату
(назва навчальної дисципліни)

ПРОГРАМА
навчальної дисципліни для
третього (освітньо-наукового) рівня, доктор філософії (PhD)
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

Кількість кредитів Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи (ЄКТС): 2 кредити - 60 годин

за спеціальністю:
103 Науки про Землю

Київ 2016

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО:

Інститутом геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України

(повне найменування вищого навчального закладу)

Робочу програму схвалено та затверджено на засіданні Вченої ради Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України (протокол № 6 від 10.06.2016 р.)

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Бойченко Світлана Григорівна – доктор географічних наук, доцент, провідний науковий співробітник відділу геомагнетизму Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

"Фізика атмосфери та фізичні основи теорії клімату"

Мета – ознайомлення студентів з основними фізичними законами та процесами в атмосфері Землі при взаємодії з літосферою і гідросферою, а також під впливом господарської діяльності людини.

Завдання даної дисципліни формування необхідного рівня знань про основні фізико-географічні закономірності процесів у атмосфері, що дозволить орієнтуватися у природі атмосферних явищ і використовувати ці знання у практичній діяльності у сфері раціонального використання природних ресурсів, а також дотримуватися необхідних нормативів по зменшенню забруднення навколишнього середовища з врахуванням метеорологічних умов того чи іншого регіону, міста.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є система сучасних знань про атмосферу Землі, закономірності її існування та руху; встановлення взаємозв'язків між атмосферними та кліматичними процесами та екологічним станом навколишнього середовища.

В результаті вивчення курсу студент повинен **знати**:

- методи досліджень в метеорології і кліматології;
- склад і будову атмосфери, основні компоненти, властивості, режими, що спостерігаються в атмосфері;
- фізичні характеристики і закони, що лежать в основі променистих процесів, які відбуваються на земній поверхні та в атмосфері;
- географічний розподіл елементів радіаційного балансу Землі;
- характер впливу на температурний режим повітря суші і моря орографії і океанічних течій, рослинного і снігового покриву;
- динаміку метеорологічних і кліматичних режимів;
- процеси конденсації, утворення хмар, опадів і їх класифікація, вологообмін на земній кулі;
- основні поняття синоптичної метеорології ;
- процеси формування клімату, класифікацію кліматів і районування території,
- методи кліматичного моніторингу, фактори, що впливають на клімат.

Вміти:

- вести спостереження за основними метеорологічними величинами і атмосферними явищами, обробляти результати спостережень;
- здійснювати аналіз і оцінку достовірності матеріалів метеорологічних вимірювань і інформації;
- використовувати кліматичну класифікацію і районування для забезпечення нормального функціонування підприємств.

Розподіл навчального часу.

Кількість годин, відведених навчальним планом на вивчення дисципліни, становить 60 год., із них 14 год. – лекції, 12 год. – практичні заняття, 8 год. – семінари, 26 год. – самостійна робота. Вивчення аспірантами навчальної дисципліни "Фізика атмосфери та фізичні основи теорії клімату" завершується складанням екзамену.

Форми проведення занять: лекції, практичні та семінари. Організація роботи слухачів навчальної дисципліни передбачає формування поняттєво-категоріального масиву інформації з кожної теми, контрольні питання та самостійні завдання, роботу з науково-технічною літературою, а також розв'язання проблемних наукових задач та ситуацій.

Поточний контроль: здійснюється на заняттях через індивідуальне і перехресне усне опитування, бліцопитування; письмові контрольні роботи; практичні, індивідуальні та самостійні завдання; робота з діаграмами, графіками, схемами; розв'язання творчих задач; самоконтроль, тестова форма оцінювання навчальних досягнень аспірантів тощо.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН
(СТРУКТУРА ЗАЛІКОВОГО КРЕДИТУ)

з навчальної дисципліни "Фізика атмосфери та фізичні основи теорії клімату"
(II курс – 1 та 2 семестр)

№	Зміст	Лекції, год.	Практичні, год.	Семінари, год.	Самостійна робота, год.	Разом, год.
1	2	3	4	5	6	7
1	Модуль №1. Основи фізики атмосфери	8	6	4	13	31
2	Модуль №2. Основи фізичної теорії клімату	6	6	4	13	29
	Разом	14	12	8	26	60

Змістовий модуль 1
ОСНОВИ ФІЗИКИ АТМОСФЕРИ

1	2	3	4	5	6	7
1.1.	Основний хімічний склад земної та структура атмосфери та атмосфер планет Сонячної системи. Основні поняття метеорології та кліматології. Методи досліджень в метеорології та кліматології. Природна радіоактивність атмосфери. Основні закони термодинаміки атмосфери. Основні рівняння термогідродинаміки атмосфери. Сухоадіабатичні та вологоадіабатичні процеси в атмосфері.	2	-	-	6	8
1.2.	Фізика хмар та атмосферних опадів. Основні типи хмар. Механізми утворення хмар в атмосфері. Загальна характеристика основних типів атмосферних опадів. Механізм Фіндайзена-Бержерона утворення зародків атмосферних опадів.	2	2	-	3	7
1.3.	Основні закономірності загальної циркуляції земної атмосфери. Основні механізми формування та схема загальної циркуляції атмосфери. Загальна характеристика основних атмосферних синоптичних утворень (фронтів, циклонів, антициклонів). Взаємодія циркуляції атмосфери з циркуляцією Світового океану.	2	2	2	2	8
1.4.	Атмосферний аерозоль. Загальна характеристика та основні механізми утворення тропосферного та стратосферного аерозолю. Роль аерозолю у формування клімату на планеті. Атмосферний озон. Фізико-хімічні властивості стратосферного і тропосферного озону та механізми утворення та руйнування. Сезонно-широтний та вертикальний розподіл озону в атмосфері.	2	2	2	2	8
	Разом	8	6	4	13	31

Змістовий модуль 2
ОСНОВИ ФІЗИЧНОЇ ТЕОРІЇ КЛІМАТУ

1	2	3	4	5	6	7
2.1.	Палеокліматичні реконструкції клімату минулого та причини його коливань. Астрономічні фактори, що формують довгоперіодні коливання клімату. Особливості клімату останнього мільйона років. Клімат останнього тисячоліття. Палеокліматичні аналоги теплих епох минулого.	2	2	2	4	10
2.2.	Фізична природа глобального атмосферного парникового ефекту. Фізична природа глобального атмосферного парникового ефекту. Радіаційний баланс. Сонячна постійна. Планетарне альbedo Землі. Напівемпірична модель глобального клімату.	2	2	-	4	8
2.3.	Основні закономірності змін глобального клімату. Особливості сучасного глобального потепління. Особливості змін температурного режиму стратосфери. Сценарії можливих змін клімату до кінця 21ст. Екологічні і соціально-економічні наслідки від змін клімату. Тема 9. Особливості сучасних кліматичних умов України. Особливості сучасного клімату України та його трансформація в умовах глобального потепління. Сценарії можливих змін кліматичних умов України до кінця 21 ст. Екологічні і соціально-економічні наслідки від змін клімату.	2	2	2	5	11
Разом		6	6	4	13	29
Всього		14	12	8	26	60

Методичне забезпечення навчальної дисципліни забезпечують:
опорні конспекти лекцій, бібліотечні посібники зі списку рекомендованої літератури, електронні посібники, мультимедійні презентації, діючі нормативно-правові законодавчі акти України, довідково-інформаційні інтернет - джерела тощо.

ЗМІСТ НОРМАТИВНО-НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1 ОСНОВИ ФІЗИКИ АТМОСФЕРИ

Тема 1. **Основний хімічний склад земної та структура атмосфери та атмосфер планет Сонячної системи.** Основні поняття метеорології та кліматології. Методи досліджень в метеорології та кліматології. Природна радіоактивність атмосфери.

Тема 2. **Основні закони термодинаміки атмосфери.** Основні рівняння термогідродинаміки атмосфери. Сухоадіабатичні та вологоадіабатичні процеси в атмосфері.

Тема 3. **Фізика хмар та атмосферних опадів.** Основні типи хмар. Механізми утворення хмар в атмосфері. Загальна характеристика основних типів атмосферних опадів. Механізм Фіндайзена-Бержерона утворення зародків атмосферних опадів.

Тема 4. **Основні закономірності загальної циркуляції земної атмосфери.** Основні механізми формування та схема загальної циркуляції атмосфери. Загальна характеристика основних атмосферних синоптичних утворень (фронтів, циклонів, антициклонів). Взаємодія циркуляції атмосфери з циркуляцією Світового океану.

Тема 5. **Атмосферний аерозоль.** Загальна характеристика та основні механізми утворення тропосферного та стратосферного аерозолу. Роль аерозолу у формування клімату на планеті.

Тема 6. **Атмосферний озон.** Фізико-хімічні властивості стратосферного і тропосферного озону та механізми утворення та руйнування. Сезонно-широтний та вертикальний розподіл озону в атмосфері.

Змістовий модуль 2 ОСНОВИ ФІЗИЧНОЇ ТЕОРІЇ КЛІМАТУ

Тема 7. **Палеокліматичні реконструкції клімату минулого та причини його коливань.** Астрономічні фактори, що формують довгоперіодні коливання клімату. Особливості клімату останнього мільйона років. Клімат останнього тисячоліття. Палеокліматичні аналоги теплих епох минулого.

Тема 8. **Фізична природа глобального атмосферного парникового ефекту.** Фізична природа глобального атмосферного парникового ефекту. Радіаційний баланс. Сонячна постійна. Планетарне альбедо Землі. Напівемпірична модель глобального клімату.

Тема 9. **Основні закономірності змін глобального клімату.** Особливості сучасного глобального потепління. Особливості змін температурного режиму стратосфери. Сценарії можливих змін клімату до кінця 21ст. Екологічні і соціально-економічні наслідки від змін клімату.

Тема 10. **Особливості сучасних кліматичних умов України.** Особливості сучасного клімату України та його трансформація в умовах глобального потепління. Сценарії можливих змін кліматичних умов України до кінця 21 ст. Екологічні і соціально-економічні наслідки від змін клімату.

ПЛАН ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

Змістовий модуль 1 ОСНОВИ ФІЗИКИ АТМОСФЕРИ

Лекція 1.

Тема 1. **Основний хімічний склад земної та структура атмосфери та атмосфер планет Сонячної системи.**

1. Основний хімічний склад та властивості земної атмосфери та порівняння з хімічним складом атмосфер інших планет Сонячної системи та їх супутників.
2. Еволюція вмісту кисню та вуглекислого газу в земній атмосфері.
3. Основні джерела інформації в метеорології
4. Природна радіоактивність атмосфери.

Література: 3,6,11,16,21-24,31,47,54

Тема 2. **Основні закони термодинаміки атмосфери.**

1. Основні рівняння термогідродинаміки атмосфери.
2. Сухоадіабатичні та вологоадіабатичні процеси в атмосфері.

Література: 3,17,21,53

Лекція 2.

Тема 3. **Фізика хмар та атмосферних опадів.**

1. Основні типи хмар.
2. Механізми утворення хмар в земній атмосфері.
3. Загальна характеристика основних типів атмосферних опадів.
4. Механізм Фіндайзена-Бержерона утворення зародків атмосферних опадів. Поняття про рН сконденсованої в атмосфері води.

Література: 3,6,16,17,21,53

Лекція 3.

Тема 4. **Основні закономірності загальної циркуляції земної атмосфери.**

1. Основні механізми формування та схема. Роль сили Коріоліса.
2. Загальна циркуляції атмосфери (внутрішньотропічна зона конвергенції, зона субтропічних антициклонів, зона інтенсивної синоптичної діяльності).
3. Взаємодія циркуляції атмосфери з циркуляцією Світового океану

Література: 3,10,11,16,17,21,53

Лекція 4.

Тема 5. **Атмосферний аерозоль.**

1. Поняття про атмосферний аерозоль.
2. Загальна характеристика стратосферного і тропосферного аерозолі (континентальний, морський, аерозоль біологічного, вулканічного, космічного та антропогенного походження тощо).
3. Роль аерозолі у формування клімату на планеті.

Література: 3,4,15-17,21,36-40

Тема 6. **Атмосферний озон**

1. Механізми природного утворення і руйнування озону в атмосфері.
2. Вертикальний та сезонно-широтний розподіл загального вмісту озону атмосфери.
3. Сучасна динаміка вмісту озону в атмосфері.
4. Антропогенний вплив на атмосферний озон.

5. Особливості вікової динаміки та сезонно-широтного розподілу загального вмісту озону над Україною.

Література: 1,3,6,15,21, 25, 26

Змістовий модуль 2

ОСНОВИ ФІЗИЧНОЇ ТЕОРІЇ КЛІМАТУ

Лекція 5.

Тема 7. Палеокліматичні реконструкції клімату минулого та причини його коливань.

1. Астрономічні фактори, що формують довгоперіодні коливання клімату.
2. Особливості клімату останнього мільйона років.
3. Палеокліматичні аналоги теплих епох минулого (оптимум голоцену, микулинське міжльодовиків'є, оптимум пліоцену).
4. Клімат останнього тисячоліття.

Література: 5,7-9,12,18,20, 27-29, 48-52

Лекція 6.

Тема 8. Фізична природа глобального атмосферного парникового ефекту.

1. Фізична природа глобального атмосферного парникового ефекту.
2. Радіаційний баланс.
3. Сонячна постійна.
4. Планетарне альbedo Землі.
5. Напівемпірична модель глобального клімату.

Література: 2,3,5,7,13-15,18,19,20,24-26, 30

Лекція 7.

Тема 9. Особливості сучасного глобального потепління.

1. Просторово-часова динаміка глобальної приземної температури та атмосферних опадів.
2. Сценарії можливих змін глобального клімату до кінця 21 ст.
3. Екологічні наслідки від змін клімату: підняття рівня Світового океану, деградація зони віковичної мерзлоти, деградація природних екосистем, танення полярних льодів тощо)

Література: 5,7,19,25,26.

Тема 10. Особливості кліматичних умов України

1. Загальна характеристика клімату України.
2. Особливості сучасних змін клімату України.
3. Сценарії можливих змін кліматичних умов України до кінця 21ст.
4. Екологічні і соціально-економічні наслідки на території України від змін клімату.

Література: 5,9,10,13,14,25, 26.

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЕКЗАМЕНУ

1. Основний хімічний склад сучасної атмосфери Землі. Порівняння з хімічним складом атмосфери інших планет Сонячної системи.
2. Вертикальна структура земної атмосфери.
3. Загальна характеристика основних атмосферних синоптичних утворень (фронтів, циклонів, антициклонів).
4. Основний радіоізотопний склад земної атмосфери. Механізми формування природної радіоактивності земної атмосфери.
5. Особливості вікової динаміки відносного вмісту вуглекислого газу в атмосфері.
6. Особливості вікової динаміки відносного вмісту метану в атмосфері.
7. Особливості вікової динаміки відносного вмісту закису азоту в атмосфері.
8. Еволюція загального вмісту вільного кисню в земній атмосфері в епоху фанерозою. Основні механізми його утворення.
9. Вплив вулканічної діяльності на коливання клімату на планеті.
10. Стихійні гідрометеорологічні явища природи. Повторюваність стихійних гідрометеорологічних явищ на території України.
11. Сонячна постійна. Вплив ритмів сонячної активності на клімат.
12. Планетарне альbedo Землі.
13. Напівемпірична модель глобального клімату.
14. Фізична природа атмосферного парникового ефекту. Механізм антропогенного підсилення атмосферного парникового ефекту.
15. Загальна характеристика основних типів атмосферних опадів. Механізм Фіндайзена-Бержерона утворення зародків атмосферних опадів.
16. Особливості кліматичних умов останнього тисячоліття.
17. Особливості сучасних глобальних змін клімату та екологічні наслідки від глобальних змін клімату.
18. Поняття клімат. Основні кліматоформуючі фактори.
19. Загальна характеристика стратосферного аерозольного шару. Хімічний склад стратосферного аерозолю, основний механізм його утворення.
20. Характеристика основних типів тропосферного аерозолю (природний субмікронний, грубодисперсний континентальний, морський, аерозоль антропогенного походження тощо).
21. Особливості сучасних змін кліматичних умов України та екологічні наслідки від них.
22. Загальна характеристика хмарного покриву Землі. Основні механізми формування хмарного покриву.
23. Особливості динаміки вмісту стратосферного озону (фізичні механізми утворення і руйнування).
24. Особливості динаміки вмісту тропосферного озону. Фізичні механізми утворення тропосферного озону в тропосфері.
25. Загальна характеристика основних типів атмосферних опадів. Сезонно-широтний розподіл атмосферних опадів в Північній півкулі.
26. Загальна характеристика теплих кліматичних епох минулого (оптимум голоцену, микулінське міжльодовиків'є, оптимум пліоцену).
27. Динаміка рівня Світового океану під впливом глобальних змін клімату та можливі екологічні наслідки.
28. Динаміка рівня Чорного и Азовського морів під впливом глобальних змін клімату та можливі екологічні наслідки.

Білет на екзамен

Білет №1.

Основний хімічний склад сучасної атмосфери Землі. Порівняння з хімічним складом атмосфер інших планет Сонячної системи. Вертикальна структура земної атмосфери. Загальна характеристика основних атмосферних синоптичних утворень.

Білет №2.

Основний радіоізотопний склад земної атмосфери. Механізми формування природної радіоактивності земної атмосфери. Загальна характеристика атмосферного аерозолю. Основні фізичні механізми його формування.

Білет №3.

Еволюція загального вмісту вільного кисню в земній атмосфері в епоху фанерозою. Сонячна постійна. Вплив ритмів сонячної активності на клімат.

Білет №4.

Особливості вікової динаміки відносного вмісту метану в атмосфері. Вплив вулканічної діяльності на коливання клімату на планеті.

Білет №5.

Особливості сучасних глобальних змін клімату. Екологічні наслідки від глобальних змін клімату.

Білет №6.

Планетарне альбедо Землі. Фізична природа глобального атмосферного парникового ефекту.

Білет №7.

Напівемпірична модель глобального клімату. Характерні особливості фазових переходів води в земній атмосфері.

Білет №8.

Загальна характеристика основних типів атмосферних опадів. Механізм Фіндайзена-Бержерона утворення зародків атмосферних опадів. Малі атмосферні газові домішки (водяна пара, вуглекислий газ, метан, закис азоту, озон) та їх вплив на геофізичні процеси.

Білет №9.

Загальна характеристика тропосферного і стратосферного аерозольного шару. Хімічний склад, фізичні механізми утворення. Особливості сучасних змін кліматичних умов України та екологічні наслідки від них.

Білет №10.

Вплив Світового океану на клімат. Динаміка рівня Світового океану під впливом змін клімату. Загальна характеристика та механізми формування хмарного покриву Землі.

Список рекомендованої літератури

Основна:

1. Александров Е.Л., Израэль Ю.А., Кароль И.Л., Хргиан А.Х. Озоновый щит Земли и его изменения. -Л., Гидрометеиздат, 1992, 288 с.
2. Антропогенные изменения климата (под ред. Будыко М.И., Израэля Ю.А.). -Л., Гидрометеиздат, 1987, 406 с.
3. Атмосфера - справочные данные и модели (под ред. Седунова Ю.С. и др.). -Л., Гидрометеиздат, 1991, 509 с.
4. Белевцев Р.Я., Бойченко С.Г., Спивак С.Д., Волощук В.М. Термодинамика газового обмена в окружающей среде.-Київ: «Наукова думка», 2007, с.250
5. Бойченко С.Г. Напівемпіричні моделі та сценарії глобальних і регіональних коливань змін клімату. -К.: «Наукова думка», 2008. -С.310.
6. Бримбклумб П. Состав и химия атмосферы. -М., "Мир", 1988, 352 с.
7. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем. -Л.,Гидрометеиздат, 1980, 350с.
8. Будыко М.И. и др. История атмосферы. -Л.,Гидрометеиздат, 1985,208с.
9. Волощук В.М., БойченкоС.Г., Степаненко С.М., та ін. Глобальне потепління і клімат України: регіональні екологічні та соціально-економічні аспекти /ВПЦ "Київський університет", 2002, 117 с.
10. Гончарова Л.Д., Серга Е.М., Школьный Е.П. Клімат і загальна циркуляція атмосфери. - Київ: КНТ. -2005. -251с.
11. Дроздов О. А. Климатология. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 250 с.
12. Имбри Дж., Имбри К. Тайны ледниковых эпох (перев. с англ. под ред. Авсюка Г.А) -М.: Прогресс, 1988. -264 с.
13. Клімат України. Вид-во Раєвського. -Київ, 2003. -351 с.
14. Клімат України: у минулому і майбутньому?, 2009. За ред. М.І. Кульбиди, М.Б. Барабаш - Київ: Сталь, 234 с.
15. Ку-Нан Лиоу. Основы радиационных процессов в атмосфере: Пер. с англ. -Л.: Гидрометиздат, 1984. -376с.
16. Мак-Ивен М., Филлипс Л. Химия атмосферы: Пер. с англ. -М.:Мир, 1978. -375с.
17. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. - Л.: Гидрометеиздат, 1984. - 738 с.
18. Монин А.М., Шишков А.С. История климата. -Л:Гидрометеиздат, 1979. -376с.
19. Парниковый эффект, изменение климата и экосистемы (под ред. Болина Б. и др.). -Л., Гидрометеиздат, 1989, 557 с.
20. Поток энергии Солнца и его изменения (под ред. О.Уайта). -М.:Мир, 1980. -558 с.
21. Хргиан А.Х. Физика атмосферы. -Л., Гидрометеиздат, 1969, 647 с.
22. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь. -Л.,Гидрометеиздат, 1974, 568с.
23. Школьный Е.П., Гончарова Л.Д., Миротворская Н.К. Методы обработки и анализа гидрометеорологической информации. Одесса, 2000. -120 с.
24. Encyclopedia of World Climatology, 2005. Oliver, John E. (Ed.). -Berlin, Heidelberg, New York. Berlin: Springer Science & Business Media, 874 p. ISBN: 978-14020-4870-8.
25. IPCC: Climate change 2013: The Physical Science Basis, 2013. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate, UNEP/WMO. Retrieved from: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>.
26. IPCC: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. Available at: <http://www.weadapt.org>.

Додаткова:

27. Борисенкова И.И., Зубаков В.А., Лапенис А.Г. Реконструкции глобального климата теплых эпох прошлого // Метеорология и гидрология, 1992. -№8. -С.25-37.
28. Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Летопись необычных явлений природы за 2,5 тысячелетие. -С.П.: Гидрометеиздат, 2002. -536 с.
29. Брандт Дж., Ходж П. Астрофизика солнечной системы. Пер. с англ. -М.:Мир, 1967. -487с.
30. Винников К.Я. Чувствительность климата. -Л.:Гидрометеиздат, 1986. -223с.
31. Голицын Г.С. Введение в динамику планетных атмосфер. -Л: Гидрометеиздат, 1973. - 104с.
32. Горячкин Ю.Н., Иванов В.А. Уровень Черного моря: прошлое, настоящее и будущее. - Севастополь, 2006. -210 с.
33. Демирчян К.С., Кондратьев К.Я. Глобальный круговорот углерода и климат // Изв. РГО, 2004. -Т.136. -Вып.1. -С.16-25.
34. Захаров В.Ф., Строкина Л.А. Современные изменения ледяного покрова Северного Ледовитого океана // Метеорология и гидрология, 1987. -№7. -С.35-43.
35. Изменения климата, 2001. Обобщенный доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в подготовку Третьего доклада об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата, ВМО/ЮНЕП, 2003. -220 с.
36. Израэль Ю.А., Борзенкова И.И., Северов Д.А. Роль стратосферных аэрозолей в сохранении современного климата // Метеорология и гидрология, 2007. -№1. -С.5-14.
37. Кароль И.Л. Введение в динамику климата Земли. -Л:Гидрометиздат, 1988.-214с.
38. Кондратьев К.Я. Радиационное возмущающее воздействие, обусловленное аэрозолем // Оптика атмосф. и океана, 2003. -Т. 16. -№1. -С. 5-18.
39. Кондратьев К.Я. Аэрозоль как климатообразующий компонент атмосферы. 1. Химический состав и оптические свойства // Оптика атмосф. и океана, 2002. -Т. 15. -№2. -С. 123-146.
40. Кондратьев К.Я. Аэрозоль как климатообразующий компонент атмосферы. 2. Прямое и косвенное воздействие на климат // Оптика атмосф. и океана, 2002. -Т.15. -№14. -С. 301-320.
41. Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф. Глобальный круговорот углерода: состояние, проблемы и перспективы // Исследование Земли и Космоса, 2004. -№3. -С.12-21.
42. Конвенція ООН про біологічне різноманіття// www.isu.ru/insts/botsad/cbd_rus.htm.
43. Конвенція ООН по боротьбі з опустеленням в тих країнах, які відчувають серйозну посуху та опустелення, особливо в Африці // www.neapsd.kz/conv/desn.
44. Котляков В.М., Лориус К. Четыре климатических цикла // Изв. РАН, сер.геогр., 2000. -№1. -С. 7-19.
45. Логинов К.Т., Бабиченко В.М., Кулаковская М.Ю. Опасные явления погоды на Украине. - Л.:Гидрометиздат, 1972. -236 с.
46. Міжнародні документи: Віденська конвенція про охорону озонного шару, Кіотський протокол до Рамкової конвенції ООН про зміни клімату, Монреальський протокол по речовинам руйнуючим озонний шар? Паризька угода // www.neapsd.kz/conv/desn.
47. Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли (под ред. Корзуна В.И. и др.). -Л.: Гидрометеиздат, 1974. -638 с.
48. Мороз С.А. Історія Біосфери Землі. У 2 кн. Кн.1: Теоретико-методологічні засади пізнання.-К.: Заповіт, 1996.-440 с.
49. Мороз С.А. Історія Біосфери Землі. У 2 кн. Кн.2: Геолого-палеонтологічний життєопис.-К.: Заповіт, 1996.-442 с.
50. Манин А.С. Вращение Земли и климат. - Л.:Гидрометеиздат, 1972. -112с.
51. Полонский А.Б. Роль океана в современных изменениях климата //Морской гидрофизический журнал, 2001. -№ 6. -С.32-58.
52. Сергин В.Я., Сергин С.Я. Системный анализ проблемы больших колебаний климата и оледенения Земли. -Л.:Гидрометиздат,1978. -280с.
53. Флигель В, Бузингер Дж. Введение в физику атмосферы: Пер. с англ. -М.:Мир, 1965.-364 с.
54. Ядерная геофизика (Под ред. Х.Израэля). -М.:Мир, 1964. -559 с.