

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Геологічний факультет
Кафедра геології корисних копалин і геофізики

Затверджено
на засіданні кафедри геології
корисних копалин і геофізики
геологічного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол №_1 від 31.08. 2020 р.)

Завідувач кафедри
доц. Ціхонь С.І. _____

Силабус з навчальної дисципліни
«Метеорологія і кліматологія»,
що викладається в межах ОПІ (ОПН) першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності «Екологія»

Львів 2020 р.

Назва дисципліни	Метеорологія і кліматологія
Адреса викладання дисципліни	Львівський національний університет імені Івана Франка вул. Грушевського, 4
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Геологічний факультет Кафедра геології корисних копалин і геофізики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань: 10 Природничі науки Спеціальність: 102 Екологія
Викладачі дисципліни	Фурман Віталій Васильович, канд. фіз.-мат. наук, доцент Дацюк Юрій Ростиславович, асистент
Контактна інформація викладачів	Фурман Віталій vitaliy.furman@lnu.edu.ua , fourman@i.ua вул. Грушевського 4; кімн. 125 Дацюк Юрій yudat@ukr.net
Консультації з питань навчання по дисципліні	Консультавання слухачів викладач здійснює згідно затвердженого графіку або за попередньою домовленістю
Інформація про дисципліну	Дисципліна " Метеорологія і кліматологія " є базовою у формуванні сучасних представлень істинності знань про нашу планету, її природне середовище кращого пізнання фундаментальних закономірностей атмосферних процесів та їхній вплив на оболонки Землі, що найтісніше пов'язаний із коливаннями метеорологічних умов, на біологічне розмаїття Землі для спеціальності " Екологія " на другому курсі навчання
Коротка анотація дисципліни	Метеорологія і кліматологія - це комплексна наука про Землю, що фізико-математичними методами вивчає атмосферні явища та процеси в нижній атмосфері (метеорологія), про фізичні процеси в атмосфері Землі, які в ній відбуваються, про фізико-математичного моделювання атмосферних процесів, про зв'язки між характером атмосферних явищ та процесів, що відбуваються на поверхні Землі та умови формування при цьому погоди і клімату Землі (кліматологія). Земля перебуває у постійному русі та взаємодії з усіма космічними тілами й чинниками різноманітних процесів, що впливають на неї з космосу. Вивчення балансу променистої енергії в атмосфері, іонізованого стану висотних шарів атмосфери, магнітних бур нерозривно пов'язане з процесами, що відбуваються на Сонці. Навколишнє середовище, у якому розвивається все живе на Землі, є сукупністю множин факторів, до яких належить як погода, так і клімат.
Мета та цілі дисципліни	Предметом вивчення дисципліни є теорія метеорологічних явищ, методи дослідження метеорологічних елементів, та визначення ступінню забруднення довкілля. Головне завдання курсу:

	<p>забезпечити на належному рівні підготовку студентів до розуміння фізичних процесів в атмосфері та гідросфері Землі, фізичних основ теоретичних та прикладних досліджень з природи формування і розвитку кліматичних процесів, вивчити основні атмосферні явища та процеси, що формують метеорологічний, кліматичний і екологічний стан планети та окремих її регіонів та надати навички по осмисленню:</p> <ul style="list-style-type: none"> • - будови і загальних особливостей атмосфери Землі, основних фізичних процесів, що в ній відбуваються, • - фізичного і математичного моделювання атмосферних процесів, зв'язків між характером атмосферних явищ та процесів, що відбуваються на поверхні Землі; • - фізичних процесів і географічних чинників, які формують клімат Землі • - фізичної суті процесів, що впливають на клімат у конкретних природних умовах з урахуванням антропогенних чинників; • - причин формування парникового ефекту та виникнення озонової діри; • - тісних зв'язків між атмосферними, гідрологічними, екзогенними геологічними і біологічними процесами • - методів дослідження атмосфери, моніторингу, картографування і прогнозу атмосферних процесів і кліматичних змін; • - причин формування погодних умов, прогнозування погоди; <p>Курс складається з двох частин - лекційної і практичної. На лекціях даються теоретичні основи атмосферних процесів і кліматичних змін. На лабораторних заняттях розглядаються методи рішення задач атмосферних процесів і кліматичних змін.</p>
<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фурман В.В. <i>Метеорологія і кліматологія: Електронний підручник</i> – http://www.lnu.edu.ua/faculty/geology/phis_geo/fourman/E-books-FVV/Interactive books/Meteorology/Meteo books.htm 2. Александров Э. Л., Израэль Ю.А., Кароль И.Л., Хргиан А.Х. <i>Озонный щит Земли и его изменения</i>. С-Пб.: Гидрометеоиздат, 1992. - 288 с. 3. <i>Англо-русский метеорологический словарь</i> / Сост. М.И.

- Айнбиндер, Н.М. Алленова, Н.А. Галл и Л.В. Савина. - М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит., 1959. - 244 с.
4. Агроклиматический атлас Украинской ССР. - Киев: Урожай, 1964.-37 с.
 5. Астапенко П.Д. Вопросы о погоде. Л.: Гидрометеиздат, 1982. - 240 с.
 6. Атлас облаков. - Л.: Гидрометеиздат, 1957.
 7. Атмосферный озон: Межвуз. сб. науч. трудов. Л.; Изд-во ЛГМИ, 1988, вып. 101, 140 с.
 8. Атмосферный озон: Межвуз. сб. науч. трудов. Л.; Изд-во ЛГМИ, 1991, вып. 111, 128 с.
 9. Багров Н.А., Кондратович К.В., Педь Д.А., Угрюмов А.И. Долгосрочные метеорологические прогнозы. Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 248 с.
 10. Баранов А.М., Солонин С.В. Авиационная метеорология. Л.: Гидрометеиздат, 1975. - 392 с.
 11. Басманов С.И. Метеорологія і кліматологія: Конспект лекцій. - www.Basmanov.sky.net.ua
 12. Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы. - М.: Мысль, 1988. - 522 с.
 13. Бауман И.А., Кондратович К.В., Савичев А.И. Практикум по долгосрочным прогнозам погоды. Л.: Гидрометеиздат, 1979. - 104 с.
 14. Бончковский В.Ф., Бублейников Ф.Д. Земля, ее фигура и физические свойства. М., 1956, 252 с.
 15. Блютген И. География климатов, т. 1–2. М., 1972–1973
 16. Борисенков Е.П. Климат и деятельность человека. М.: Наука, 1982. - 132 с.
 17. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем. - Л.: Гидрометеиздат, 1980. - 350 с.
 18. Витвицкий Г.Н. Зональность климата Земли. М., 1980 Вайсберг Дж. Погода на Земле. М., 1980. 248 с.
 19. Волошина А.П., Евневич Т.А., Земцова А.И. Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии. - М.: Изд-во МГУ, 1985. - 82 с.
 20. Гарвей Дж. Атмосфера и океан. М.: Прогресс, 1982. - 184 с.
 21. Гирс А.А. Методы долгосрочных прогнозов погоды. Л.: Гидрометеиздат, 1978. - 344 с.
 22. Гилл А. Динамика атмосферы и океана: В 2 т. М.: Мир, 1986. Т.1. 397 с.; Т.2 415 с.
 23. Гончаренко С.У. Фізика Атмосфери. К., 1990. 124 с.
 24. Дашко Н.А. История метеорологической науки. - http://www.riam.kyushu-u.ac.jp/~vsm/dashko/news_dop/List_1.html
 25. Дашко Н.А. Курс лекцій по синоптичній метеорології на сайті ДВГУ
- Додаткова література:**
1. Тверской П.Н. Курс метеорологии (физика атмосферы) Л, Гидрометеиздат, 1962 700 с
 2. Тунеголовец В.П. Тропическая метеорология. (Учебное пособие), 2002, www.dvgu.ru/meteo
 3. Хргиан А.Х. Физика атмосферы. Том 1. Л.: Гидрометеиздат, 1978. - 248 с.

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Хргиан А.Х. Физика атмосферы. Том 2. Л.: Гидрометеиздат, 1978. - 320 с. 5. Хргиан А.Х., Кузнецов Г.И. Проблема наблюдений и исследований атмосферного озона. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. - 216 с.1. 6. Хромов С.П. Метеорология и климатология для географических факультетов. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 455 с. 7. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 568 с. 8. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. М., 1994 9. Холтон Дж. Динамическая метеорология стратосферы и мезосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 10. Чемберлен Дж. Теория планетных атмосфер. М.: Мир. 1981. 352 с. 11. Шталь В.А. Физика атмосферы. М., 1965. 40 с. 12. Ясаманов Н.А. Древние климаты Земли. Л., 1985
Обсяг курсу	<p>Викладається для студентів спеціальності "102 Екологія" денної форми навчання на другому курсі навчання в III семестрі Загальна кількість годин – 120 (4 кредити за ECTS), з яких відведено на лекції 32 год., лабораторні заняття – 32 год. та самостійну роботу – 56 год. Закінчується іспитом</p>
Очікувані результати навчання	<p>У результаті вивчення даної дисципліни студент повинний сформулювати наступні показники знань, умінь та навичок :</p> <p>знання:</p> <ul style="list-style-type: none"> • - будови і загальних особливостей атмосфери Землі, • - фізичних процесів і географічних чинників, які формують клімат Землі, • - фізичної суті процесів, що впливають на клімат у конкретних природних умовах з урахуванням антропогенних чинників; • - причин формування парникового ефекту • - причини формування погодних умов, прогнозування погоди, тісних зв'язків між атмосферними, гідрологічними, екзогенними геологічними і біологічними процесами. <p>уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • - застосовувати метеорологічні знання при вирішенні завдань по оцінці об'єктів, напрямків і швидкостей атмосферної міграції різноманітних забруднювачів довкілля; • - проводити обробку та аналіз кліматологічних спостережень, • - виявляти зв'язки між кліматичними та екологічними процесами; • - оцінювати кліматичні ресурси різних районів земної кулі, пов'язувати їх з іншими природними умовами та ресурсами, станом і перспективами розвитку біосфери. • - користування методами дослідження атмосфери, моніторингу, картографування і прогнозу атмосферних процесів і кліматичних змін;
Ключові слова	<p>Атмосфера, клімат, екологічні проблеми клімату, сучасні теорії</p>

	клімату, фізика процесів у атмосфері
Формат курсу	Очний
Підсумковий контроль, форма	Іспит
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти мають мати базові знання із фізики, хімії, загальної геології, вищої математики та інформатики.
Навчальні методи та техніки, що використовуються під час викладання курсу	лабораторні заняття та індивідуальне завдання
Критерії оцінювання	<p>Оцінювання знань студента викладач здійснює за кредитно-модульною системою з використанням 100-бальної шкали. Підрахунок балів студента буде виконано шляхом їх сумування за формами поточного контролю знань.</p> <p>Щоб отримати відмітку «задовільно» або вищу студенту необхідно набрати в сумі більше 51 бала.</p>
Питання до заліку	<p>Питання поточного контролю успішності:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Чи виконується закон Дальтона для реальних газів? 2. Відкіля з'явився кисень у земній атмосфері? 3. Чому узимку стає тепліше, коли йде сніг? 4. Як змінилася б температура земної поверхні, якби Земля втратила гідросферу? 5. Атмосферу Землі можна розглядати як теплову машину. Як вона працює? 6. Чи можна по поведженню чайок судити про майбутню погоду? 7. Що таке смерч? 8. Від чого бувають повені і чи завжди вони пов'язані з погодою? 9. Як часто трапляються катастрофічні повені через зливи в середніх широтах? 10. Чи можна передбачати повені? 11. Що таке хвилі цунамі і при яких умовах вони виникають? 12. Як позначаються на стані лісів шторми, урагани та інші стихійні явища? 13. Яке походження назв різних видів тропічних циклонів? 14. Чому тропічним циклонам дають імена людей? 15. Де зароджуються тропічні циклони? 16. Скільки тропічних циклонів виникає щорічно на земній кулі? 17. У які сезони тропічні циклони виникають найчастіше? 18. Чи може погода бути причиною лісових пожеж? 19. Чи можуть хмари бути провісниками погоди? 20. Чи можна по забарвленню хмар робити прогноз погоди? 21. Куди спрямований у кожен даний момент часу вектор орбітальної швидкості Землі? 22. Чому молекули атмосфер під дією сили ваги не опускаються на поверхню планет? 23. Який період обертання Землі? 24. На якій планеті і чому іноді спостерігається сильний антипарниковий ефект?

25. Коли Земля буває ближче усього до Сонця і коли далі? Яка причина зміни відстані Землі від Сонця?
26. Як утворюються атмосфери в планет?
27. На якій планеті і чому існує сильний парниковий ефект?
28. Чи рівномірно обертається Земля?
29. На яких планетах температура однакова по всій поверхні?
30. З яких спостережень можна встановити, що орбіта Землі не є колом?
31. Які астрономічні явища доводять обертання Землі навколо Сонця?
32. У яких спектральних діапазонах переважно випромінює Земля?
33. Який спостережний факт однозначно вказує на нахилення осі обертання Землі до площини її орбіти?
34. На якій мінімальній широті можна спостерігати полярні сніга?
35. Які дві умови порізно необхідні і достатні для припинення явища прецесії?
36. Чи багато води на Марсі?
37. Чи відбувається зміна часів року на Марсі?
38. Чому на Меркурії атмосфера з гелію?
39. Який лід на Марсі?
40. На яких планетах і чому немає зміни часів року?
41. Які планети і чому мають розташування тропіків і полярних кіл близьких до земних?
42. Хімічний склад атмосфер дуже різний. На яких планетах атмосфера переважно воднева, азотна, вуглекисла?
43. Як змінився тиск в атмосфері Венери, якби планета в даний час виявилася на орбіті Землі?
44. Яка планета випромінює енергії менше, ніж одержує її від Сонця? Яка можлива причина цього?
45. Чому в атмосфері Землі майже немає водню, тоді як Сонце і великі планети складаються переважно з нього?
46. Які дві сусідні планети володіють найбільшою і найменшою альбедо серед планет?
47. Яка планета могла б називатися планетою Океан?
48. Яка планета і чому не має сезонних змін по широті, як Земля, але зате має сезонні зміни по довготі?
49. Чи можна бачити з поверхні Землі світило, що знаходиться в цей час під обрієм?
50. На яких планетах виявлені полярні шапки?
51. Яке твердження є правильним: 1) щільність атмосфери Марса менша щільності атмосфери Землі; 2) щільність атмосфери Марса більша щільності атмосфери Землі?
52. На якій планеті атмосферний тиск влітку в 250 разів більший, ніж узимку?
53. На якій планеті температура поверхні залишається практично постійною як протягом доби, так і протягом усього року?
54. Усі планети через наявність молекул зі швидкостями, більшими швидкостей утікання, втрачають свої атмосфери. Чому все-таки атмосфери існують?
55. На якій планеті існує гігантський довгоживучий атмосферний вихор?
56. Якби орбіта Землі була колом, то як відрізнялися б часи року

- від тих, котрі існують у дійсності? Як змінилися б часи року, якщо ексцентриситет земної орбіти збільшився б до 0,5?
57. Як треба змінити нахилення осі обертання Землі до площини її орбіти, щоб на Землі скрізь день дорівнював би ночі, а зміна часів року припинилася б?
 58. Який колір має Земля з космосу і чому?
 59. На скільки відхилиться сонячний промінь, що впливає дотично до поверхні земної кулі внаслідок переломлення світла в атмосфері? Середню рефракцію на краю обрїю вважати рівною 35'.
 60. Який фактор є визначальним для існування високого тиску в атмосфері Венери (96 ат): щільність атмосфери, хімічний склад чи температура?
 61. Чому на Венері температура вища, ніж на Землі?
 62. Які планети випромінюють енергії більше, ніж одержують її від Сонця? Які можливі причини цього?
 63. У якої планети перепад температур протягом доби досягає 600о? Які основні причини таких великих змін температури?
 64. Чому на заході сонце розділяється смугою?
 65. Чому тривалість сонячної доби на Меркурії більша, а на Венері менша періодів осьового обертання цих планет? Яке співвідношення цих величин для Землі?
 66. Температура Венери, визначена радіометричним методом, виявляється дуже низькою (-54о). Як це узгодиться з дуже високою температурою на її поверхні й у нижніх шарах атмосфери?
 67. Температура Венери, вимірювана радіометричним методом, у центрі диска виявилася на 20о вище, ніж по краях. Про що свідчить цей факт? У якого небесного об'єкта відомо подібне явище?
 68. Яка планета має середню щільність меншу, ніж щільність води?
 69. Яка планета схожа на Місяць зовні, а на Землю усередині?
 70. Яка планета по хімічному складу аналогічна зірці, а по внутрішній будові не схожа ні на зірку, ні на Землю?
 71. Як утворюються атмосфери в планет?
 72. Чому молекули атмосфер під дією сили ваги не опускаються на поверхню планет?
 73. Усі планети через наявність молекул зі швидкостями, більшими швидкостей утікання, втрачають свої атмосфери. Чому все-таки атмосфери існують?
 74. На якій планеті атмосферний тиск влітку в 250 разів більший, ніж узимку?
 75. Яке твердження є правильним: 1) щільність атмосфери Марса менша щільності атмосфери Землі; 2) щільність атмосфери Марса більша щільності атмосфери Землі?
 76. Який фактор є визначальним для існування високого тиску в атмосфері Венери (96 ат): щільність атмосфери, хімічний склад чи температура?
 77. Як змінився б тиск в атмосфері Венери, якби планета в даний час виявилася на орбіті Землі?
 78. Хімічний склад атмосфер дуже різний. На яких планетах атмосфера переважно воднева, азотна, вуглекисла?

	<p>79. Чому на Меркурії атмосфера з гелію?</p> <p>80. Який хімічний елемент відповідальний за колір і назву Марса?</p> <p>81. На якій планеті і чому існує сильний парниковий ефект?</p> <p>82. На якій планеті і чому іноді спостерігається сильний антипарниковий ефект?</p> <p>83. На якій планеті існує гігантський довгоживучий атмосферний вихор?</p> <p>84. На якій планеті температура поверхні залишається практично постійною як протягом доби, так і протягом усього року?</p> <p>85. На яких планетах температура однакова по всій поверхні?</p> <p>86. Чому на Венері температура вища, ніж на Землі?</p> <p>87. Температура Венери, визначена радіометричним методом, виявляється дуже низькою (-54о). Як це узгодиться з дуже високою температурою на її поверхні й у нижніх шарах атмосфери?</p> <p>88. Температура Венери, вимірювана радіометричним методом, у центрі диска виявилася на 20о вище, ніж по краях. Про що свідчить цей факт? У якого небесного об'єкта відомо подібне явище?</p> <p>89. У якої планети перепад температур протягом доби досягає 600о? Які основні причини таких великих змін температури?</p> <p>90. Які планети випромінюють енергії більше, ніж одержують її від Сонця? Які можливі причини цього?</p> <p>91. Яка планета випромінює енергії менше, ніж одержує її від Сонця? Яка можлива причина цього?</p>
Опитування	Тестування (в системі MOODLE) для поточного контролю знань

Схема курсу «Метеорологія і кліматологія»

Тиждень	Тема, короткі тези	Форма діяльності К-сть год	
1-2	<p>ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ В АТМОСФЕРІ. Походження й еволюція атмосфери Землі. Взаємозв'язок океану й атмосфери з оболонками Землі. Склад атмосфери. Тиск атмосфери. Розподіл температур. Будова повітряної оболонки Землі. Методи досліджень. Тепловий баланс Землі й атмосфери. Поглинання і розсіяння енергії в атмосфері. Вплив сонячної активності на атмосферу Землі. Вода в атмосфері. Конденсація парів у разі адіабатичного розширення. Теорія поширення хвиль в атмосфері. Поширення хвиль у газах, електромагнетне випромінювання, акустичні хвилі. Основи газодинаміки у дослідженні атмосфери Землі. Виникнення руху повітряних мас. Земні катаклізми й атмосферні явища. Оптичні явища та розсіяння світла в атмосфері. Атмосферна прозорість в аерозолі. Поляризаційна карта неба, анізотропія молекул і багаторазове розсіяння.</p>	Лекція 4	Лабор. 4

Оптичне зондування атмосфери і проблема інтерпретації даних. Атмосферні вікна. Чому небоглубе? Поглинання і випромінювання в газах при високих температурах. Оптичні властивості нагрітого повітря.

ПОВІТРЯ ТА АТМОСФЕРА. Склад сухого повітря біля земної поверхні. Водяна пара в повітрі. Тиск водяної пари і відносна вологість. Зміна складу повітря з висотою. Розподіл озону в атмосфері. Рідкі і тверді домішки в атмосферному повітрі. Серпанок, хмари, тумани. Іони в атмосфері. Електричне поле атмосфери. Рівняння стану газів. Атмосферний тиск. Температура повітря. Щільність повітря. Середній розподіл атмосферного тиску з висотою. Загальна маса атмосфери. Адіабатичні зміни стану в атмосфері. Сухоадіабатичні зміни температури. Сухоадіабатичні зміни температури при вертикальних рухах. Вологоадіабатичні зміни температури. Псевдоадіабатичний процес. Потенційна температура. Вертикальний розподіл температури. Вітер і турбулентність. Тропосфера. Стратосфера і мезосфера. Термосфера. Повітряні маси і фронти.

БАРИЧНЕ ПОЛЕ І ВІТЕР. Античні вчені про наповненість навколишнього середовища. Досліди Еванжелісти Торрічеллі. Блез Паскаль та його досліди атмосферного тиску. Барометричне нівелювання. Карти ізобар та баричної топографії. Горизонтальний баричний градієнт. Густина ізобар. Баричні системи. Зміна баричного поля з висотою в циклонах та антициклонах. Зональність в розподілі тиску. Середній розподіл тиску у земної поверхні в січні та липні. Розподіл тиску в високих шарах атмосфери. Вітер, його швидкість та напрямок. Шкала Бофорта. Вимірювання швидкості та напрямку вітру. Шквалістість, поривчастість, турбулентність вітру. Бовтанка літаків. Рівнодіючі вітру. Пануючий напрямок вітру. Троянда вітрів. Вплив перешкод на вітер. Лінії дивергенції та конвергенції повітряного потоку. Вплив сили земного обертання (сила Коріоліса) на траєкторію руху повітряних мас. Баричний закон вітру (закон Бейс-Балло).

РАДІАЦІЙНИЙ ТА СВІТЛОВИЙ РЕЖИМ. Радіація. Променева та тепла рівновага Землі. Спектральний

	<p>склад сонячної радіації. Пряма та розсіяна сонячна радіація. Тривалість сонячного сяння. Добовий та річний хід прямої та розсіяної радіації. Сумарна радіація. Віддзеркалення радіації підстилаючою поверхнею. Альbedo поверхні. Поглинання радіації. Радіаційний баланс підстилаючої поверхні. Парниковий ефект та його екологічне значення. Солярний клімат. Географічний розподіл сонячної радіації. Природне освітлення та його залежність від часу спостереження та прозорості атмосфери..</p>		
2-3	<p>АТМОСФЕРНА ЦИРКУЛЯЦІЯ. Поняття про загальну циркуляцію. Перенесення забруднення повітряними масами. Зональність загальної циркуляції в зв'язку з зональним розподілом тиску. Загальне західне перенесення у тропосфері та стратосфері. Східне перенесення у тропіках та полярних широтах. Струменеві течії. Меридіональні складові загальної циркуляції та міжширотний обмін повітрям. Центри дії атмосфери. Повітряні маси і головні фронти. Циркуляція в тропіках. Пасати. Тропічні мусони. Тропічна зона конвергенції. Тропічні депресії. Тропічні циклони. Циклонічна діяльність у позатропічних широтах. Формування тропосферних повітряних мас, їх типи та властивості. Фронтотенез. Типи тропосферних фронтів та їх зв'язок зі струменевими течіями. Роль циклонічної діяльності в загальній циркуляції. Позатропічні мусони. Типи загальної циркуляції в позатропічних широтах. Індокси циркуляції. Місцеві циркуляції: бризи, гірсько-долинні, льодовикові та стокові вітри. Фен та бора. Шквали. Смерчі, тромби, торнадо, вихори. Проблема прогнозу погоди. Служба погоди. Методи аналізу та прогнозу погоди</p>	Лекція 4	Лабор. 4
4-5	<p>ТЕРМІЧНИЙ РЕЖИМ. Температура повітря і тепловий режим атмосфери. Теплообмін та його шляхи. Інструментальні вимірювання. Умови формування термічного режиму міст. Тепловий баланс земної поверхні. Середня місячна температура повітря. Мінімальна температура повітря. Максимальна температура повітря. Температура ґрунту. Середня температура поверхні ґрунту. Заморозки на ґрунті. Чотири закони Фур'є стосовно поширення тепла в ґрунті. Глибина промерзання ґрунту та його екологічне значення.</p> <p>ГІДРОСФЕРА. Процеси у гідросфері. Водна оболонка Землі. Морські течії. Циркуляція океанічних вод.</p>	Лекція 4	Лабор. 4

Припливи і відпливи. Потужність водної оболонки. Співвідношення океану та суші. Особливості формування рельєфу океанічного дна. Фізичні властивості водної оболонки Землі. Розподіл температур. Прісна й океанічна вода. Особливості обміну води у природі. Льодові шапки планети. Комплексні дослідження океану, кори й атмосфери Землі. Фізична кінетика гідродинамічних процесів Землі.

РЕЖИМ ЗВОЛОЖЕННЯ, ХМАРНОСТІ ТА АТМОСФЕРНІ ЯВИЩА.

Основні атмосферні процеси. Міжнародна класифікація хмар. Роди (форми) хмар. Утворення різних форм, видів і різновидів хмар. Атмосферні опади. Хмарність. Сонячні явища в хмарах та їх фізична суть. Веселка, вінець, ореол, глорія, гало, обманливі сонця тощо. Метеорологічна дальність видимості як важлива характеристика прозорості атмосфери. Вплив великого міста на видимість. Значення видимості в архітектурних плануваннях. Залежність видимості від таких атмосферних явищ як туман, серпанок, імла, пилова буря, сніг, дощ тощо. Туман, умови його утворення та класифікація. Тумани випаровування та охолодження, радіаційні та адвективні, дуже сильні, сильні, помірні та слабкі. Вплив туманів на роботу транспорту. Добовий та річний хід туманів. Штучний вплив на туман. Ожеледь та ожеледиця. Умови утворення, характеристики, добовий та річний хід. Вплив ожеледі на народне господарство. Іній, умови його утворення та тривалість. Роса, умови її утворення та вплив на народне господарство. Значення роси для тваринного й рослинного світу. Хуртовина як комплексне атмосферне явище. Хуртовини загальні, низові та поземки. Бурані та буревії. Умови утворення, частота появи та загальні характеристики хуртовин. Вплив на народне господарство. Гроза як комплекс метеорологічних та електричних процесів. Умови утворення, класифікація гроз. Вогні Св. Ельма. Блискавки лінійні та кульові. Зірниці. Правила поведіння під час грози. Перша допомога потерпілому. Град, умови його утворення, характеристики та вплив на народне господарство. Частота появи, тривалість та добовий і річний хід. Зв'язок граду з грозами й зливами. Пилові бурі, умови їх утворення, характеристики та умови їх поширення, частота появи, тривалість, добовий та річний хід. Посушливі явища. Гідротермічний коефіцієнт. Перехід

	бездощового періоду в посушливий. Загальна кількість посушливих днів за рік та в окремі місяці. Суховій, його характеристики та умови утворення. Вплив на водний баланс рослин. Частота появи та тривалість суховіїв. Негативний вплив на господарство та заходи по боротьбі з ними.		
7–8	СИНОПТИЧНА МЕТЕОРОЛОГІЯ. Історія розвитку синоптичної метеорології від Аристотеля до наших днів. Загальна циркуляція атмосфери як основа синоптичної метеорології. Динаміка повітряних мас. Пересування циклонів і антициклонів і синоптичні ситуації.. Утворення і проходження холодних і теплих фронтів. Фронти оклюзії. Синоптичні ситуації на фронтах. Прогнози погоди загального користування. Спеціальні прогнози для авіації. Небезпечні явища погоди. Особливості складання короткострокових і довгострокових прогнозів погоди. Методи і точність сучасних прогнозів.	Лекція 4	Лабор. 4
9-10	КЛІМАТОУТВОРЕННЯ. Визначення погоди та клімату на побутовому та науковому рівні. Кругообіг тепла, вологи та атмосферна циркуляція як кліматотвірні процеси. Географічні чинники клімату: географічна широта, довгота, висота над рівнем моря, розподіл моря та суходолу, орографія, океанічні течії, рослинний та сніговий покрив, діяльність людини. Класифікація кліматів. Кліматичні зони Землі. Причини кліматичних змін. Коливання клімату за останнє сторіччя. Вплив людини на клімат. Кліматичні спостереження і прогнози	Лекція 4	Лабор. 4
11-12	МІКРОКЛІМАТ. Мікроклімат як сукупність місцевих особливостей клімату. Клімат лісу, ріллі, балки тощо. Мікроклімат як явище приземного шару повітря. Методи дослідження мікроклімату. Показники мікроклімату та прилади для вимірювання. Температура, вітер, турбулентність в приземному шарі повітря. Перенос пилу, снігу, забруднень тощо. Загальний вплив лісу на клімат і водний режим місцевості. Мезо- та мікрокліматичні особливості міст та їх околиць. Підстилаюча поверхня та антропогенна діяльність. Острів тепла. Прозорість атмосфери в місті та за містом. Автомобільний транспорт та його вплив на екологічну характеристику атмосфери міста. Тумани та смоги в містах. Порівняльна характеристика температури, вологості, вітру, опадів, туманів, смогів у місті та за містом. Міський бриз та його значення для	Лекція 4	Лабор. 4

	<p>екології міста. Горизонтальне та вертикальне озеленення міст та його вплив на мікроклімат. Деякі показники теплового режиму будівель та споруд: ефективна температура, дефіцит тепла, кондуктивні та інфільтраційні втрати тепла, радіаційні надходження тепла, тривалість періоду втрат тепла. Деякі особливості містобудування та архітектури, що впливають на мікроклімат міст та тепловий режим будівель, Заходи з метою покращання теплового режиму будівель. Забруднення повітряного басейну міста та його основні джерела. Біоклімат міського середовища та його характеристика</p>		
13-14	<p>КОЛИВАННЯ КЛІМАТУ. Клімати земної кулі та їх класифікації. Непередбачений вплив людини на клімат. Зміна підстилаючої поверхні (знищення лісів, розорювання, зрошування, обводнення, осушення тощо) та її наслідки для клімату. Техногенне збільшення концентрації вуглекислого газу та аерозолів. Фреони (хлорфторметани) та їх роль у тепловому балансі та руйнуванні озонового екрану. Озонові пройоми. Техногенне виробництво тепла. Характер вікових змін клімату: направлені зміни, коливання, циклічність - їх можливі причини. Клімат у геологічному минулому і його зміни за останні тисячоліття.</p>	Лекція 4	Лабор. 4
15-16	<p>КЛІМАТИЧНИЙ МОНІТОРИНГ. Зміни клімату за останнє століття. Сучасні флуктуації клімату. Перспективи змін клімату з урахуванням антропогенного впливу. Можливості впливу на клімат. Загальні заходи по запобіганню та по боротьба з забрудненням атмосфери. Поняття про клімат і зміни клімату. Гідрометеорологічні елементи моніторингу. Мінімальний інтервал усереднення. Моніторинг клімату та його основні задачі. Зростаюча залежність економіки від клімату. Методи оцінок клімату. Запитання, на які повинен відповідати кліматичний моніторинг. Перехід від існуючої системи кліматичних узагальнень до спеціальної системи моніторингу.</p>	Лекція 4	Лабор. 4