

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР «МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ»

Навчальна програма з позашкільної освіти
дослідницько-експериментального напрямку
«Метеорологія та кліматологія»

3 роки навчання

Київ
2023

Автори:

Романів Оксана Яківна — керівниця гуртка «Кліматологія та метеорологія» Комунального позашкільного навчального закладу «Рівненська Мала академія наук учнівської молоді» Рівненської обласної ради, кандидатка географічних наук;

Курлова Зінаїда Олександрівна — заступниця директора з методичної роботи Комунального позашкільного навчального закладу «Київська Мала академія наук учнівської молоді».

«Схвалено для використання в освітньому процесі»

*Рішення експертної комісії з позашкільної освіти від 29.03.2023
(протокол № 1)*

*Зареєстровано у Каталозі надання грифів навчальній літературі та
навчальним програмам за № 8.0052-2023*

*Рекомендовано науково-методичною радою
Національного центру «Мала академія наук України»
(протокол № 1 від 27 січня 2023 року)*

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «МЕТЕОРОЛОГІЯ ТА КЛІМАТОЛОГІЯ»

ОСНОВНИЙ ТА ВИЩИЙ РІВНІ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

У сучасному світі важливе прикладне значення мають і метеорологія, яка вивчає атмосферні явища та процеси в нижній атмосфері, і кліматологія, що ставить за мету вивчення закономірностей формування й географічного розподілу клімату Землі. Адже суспільство стає все більш залежним від погодно-кліматичних факторів. Урахування динаміки метеорологічних явищ і процесів та потенціалу кліматичних ресурсів певної місцевості вкрай важливе під час прийняття правильних і виважених рішень, спрямованих на безпеку та поліпшення якості життя людства. Тому актуальним є з'ясування характеру кліматичних змін в окремих регіонах країни на прикладі різних галузей економіки, що може бути предметом дослідження у системі Малої академії наук.

Навчальна програма «Метеорологія та кліматологія» дає можливість долучитися до науково-дослідницької роботи й навчитись оптимально враховувати метеорологічну інформацію при вирішенні завдань природокористування та для запобігання виникненню соціальних і економічних проблем.

Мета програми — формування в здобувачів освіти комплексу наукових знань про вплив погоди і клімату на діяльність галузей економіки й життєдіяльність людини та вироблення практичних навичок, необхідних для метеорологічного і кліматологічного забезпечення різноманітних споживачів при прийнятті рішень в умовах змін клімату.

Основні **завдання** програми:

- формувати теоретичні знання щодо основних закономірностей і процесів, що відбуваються в атмосфері, про закони їх розвитку, чинники й процеси кліматотворення, класифікації кліматів та кліматичне районування, особливості кліматичних умов кожної пори року, характер розподілу по території України та світу основних характеристик клімату;
- освоїти методологію роботи із системою метеорологічних та кліматичних показників у сфері прикладної метеорології та кліматології, а також вивчити низку спеціалізованих методик в окремих підгалузях прикладної метеорології та кліматології;
- виробити практичні навички роботи із сучасними джерелами метеорологічної й кліматичної інформації та уміння застосовувати інформаційні технології для кліматологічної обробки даних метеорологічних спостережень під час використання характеристик клімату для потреб різних сфер практичної діяльності людини;
- засвоїти спеціальну наукову термінологію;

- створити умови для творчого та інтелектуального розвитку особистості в процесі науково-дослідницької роботи.

Вивчення матеріалу базується на знаннях здобувачів освіти про основи метеорології та кліматології, отриманих в результаті опанування шкільного курсу географії. Окрім того, програма гуртка має широкі міждисциплінарні зв'язки. Опанування окремих тем ґрунтується на знаннях здобувачів освіти, отриманих в результаті освоєння таких навчальних дисциплін, як математика, інформатика, фізика.

Програма відповідає сучасним вимогам до освітнього процесу в закладах позашкільної освіти.

Освітній процес за запропонованою програмою спрямований не лише на оволодіння новими знаннями, а в цілому на розвиток сучасної особистості, яка здатна оперативно орієнтуватися в інформаційних потоках та максимально ефективно й креативно застосовувати інформацію для вирішення прикладних задач.

У результаті реалізації програми забезпечується формування таких освітніх компетентностей:

- *пізнавальної*: засвоєння учнями сучасної наукової картини світу на засадах знання основних положень, законів і методів природничих наук, оволодіння основними науковими поняттями, термінами у галузі прикладної метеорології та кліматології; готовність до конструктивного аналізу інформації щодо об'єктів пізнання, до рефлексії та генерації ідей; зростання обізнаності у сфері науково-дослідницької діяльності; здатність до самооцінки навчально-пізнавальної діяльності;

- *практичної*: володіння навичками застосування методів збору, обробки, аналізу і прогнозу метеорологічних даних та кліматичної інформації; здатність до стандартних рішень прикладних метеорологічних та кліматологічних завдань і аналізу та пояснення отриманих результатів; готовність використовувати в своїй діяльності бази даних, фондові матеріали різних організацій, інституцій місцевого, регіонального та міжнародного масштабів; розвиток здатності до самоосвіти, саморозвитку, самоконтролю та до здобуття нових знань; набуття практичного досвіду науково-дослідницької діяльності;

- *творчої*: набуття досвіду застосування творчих підходів у власній науково-дослідницькій діяльності;

- *соціальної*: формування емоційно-ціннісного ставлення до себе та до інших людей; розуміння взаємної залежності та впливу суспільства і природи, власної відповідальності за стан довкілля; набуття досвіду діяти згідно з принципами соціальної і правової відповідальності під час виконання наукових досліджень; формування готовності працювати в команді, толерантно сприймаючи соціальні, етнічні, конфесійні та культурні відмінності.

Навчальна програма передбачає 3 роки навчання:

1-й рік — основний рівень — 216 годин на рік, 6 годин на тиждень;

2-й рік — вищий рівень — 216 годин на рік, 6 годин на тиждень;

3-й рік — вищий рівень — 216 годин на рік, 6 годин на тиждень.

У групах навчаються здобувачі освіти 9—11 класів. У перший рік навчання на основному рівні роботу проводять (як правило) із здобувачами освіти 9—10 класів, а на вищому рівні — 10—11 класів, які вже володіють достатніми знаннями та компетентностями для проведення досліджень у більш вузьких сферах прикладної метеорології та кліматології під керівництвом наукового керівника.

Зміст програми реалізується за допомогою як традиційних форм і методів навчання, так і елементів новітніх педагогічних технологій: інтерактивних, креативних, інформаційних, проєктних та інших.

Застосовується широкий арсенал традиційних та сучасних засобів навчання: навчальна, наукова, методична література, навчально-наочні посібники (фото, відео, рисунки, графіки, карти, схеми, таблиці), технічні засоби навчання (персональні комп'ютери, мультимедійні засоби навчання, вебсайти, глобальні комп'ютерні мережі, прилади для демонстрації проведення метеорологічних спостережень).

Програма передбачає теоретичні і практичні заняття, які логічно взаємопов'язані за змістом, між ними забезпечується наступність.

Теоретична частина програми передбачає вивчення загальних засадничих положень метеорології та кліматології, теоретичних основ впливу метеорологічних і кліматичних умов на окремі галузі економіки та на життєдіяльність людини, а також розглядаються методичні основи оцінювання цього впливу. Важливими є поняття біокліматології, а саме комфортності кліматичних умов для життєдіяльності людини. Особлива увага приділяється питанням використання кліматичних і метеорологічних даних при організації рекреації і туризму, аграрного виробництва, у будівництві та у житті міста, в роботі транспорту, енергетики. Саме в цьому виявляється значний профорієнтаційний потенціал навчальної програми, що реалізується шляхом ознайомлення здобувачів освіти з особливостями різних видів професійної діяльності крізь призму метеорології та кліматології.

На практичних заняттях здобувачі освіти набувають інформаційно-комунікаційних та творчих компетентностей. Зокрема, такі заняття передбачають роботу з первинними матеріалами метеорологічних спостережень, базами даних в інтернеті, проведення кліматологічної обробки метеорологічної інформації, у тому числі й із використанням програмного забезпечення на персональних комп'ютерах. Формами проведення занять є мінідослідження, дискусії, тренінги, круглі столи, семінари, презентації, розроблення творчих індивідуальних і колективних проєктів, практичні роботи у польових умовах тощо.

Однією із форм практичної діяльності є участь у конференціях, конкурсах, зокрема у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів — членів МАН України. Для підготовки до участі у конкурсах передбачається також індивідуальна робота, під час якої здобувачі освіти отримують консультації з окремих питань пошуково-дослідницької діяльності.

Програму можна використовувати під час організації занять у групах

індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

Основний рівень, перший рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичних	практичних	усього
Вступ	1	2	3
Розділ 1. Теоретичні основи метеорології та кліматології	6	6	12
1.1. Предмет, мета, завдання метеорології та кліматології	3	3	6
1.2. Основні розділи метеорології та кліматології	3	3	6
Розділ 2. Спеціалізоване метеорологічне забезпечення	9	12	21
2.1. Види метеорологічної інформації, мета та сфери її застосування	3	6	9
2.2. Споживачі метеорологічної інформації	3	3	6
2.3. Вітчизняні та зарубіжні метеорологічні організації	3	3	6
Розділ 3. Загальні та спеціальні характеристики погоди і клімату	22	38	60
3.1. Атмосфера та її радіаційний режим	3	3	6
3.2. Термічний режим атмосфери та ґрунту. Водний режим атмосфери	3	6	9
3.3. Динамічна метеорологія	3	6	9
3.4. Погода і синоптичний аналіз. Синоптична метеорологія	3	6	9
3.5. Кліматологія	6	9	15
3.6. Місцевий клімат і мікроклімат	4	8	12
Розділ 4. Методи дослідження у метеорології та кліматології	12	18	30
4.1. Загальні методи обробки метеорологічної інформації	6	12	18

4.2. Методи дослідження впливу погоди на людину та об'єкти у метеорології та кліматології	6	6	12
Розділ 5. Основи науково-дослідницької діяльності	26	46	72
5.1. Поняття про наукове дослідження та методи його проведення	4	8	12
5.2. Основні засади роботи з науковою інформацією	6	10	16
5.3. Написання й оформлення дослідницької роботи	12	22	34
5.4. Представлення і захист науково-дослідницької роботи	4	6	10
Розділ 6. Організаційно-масові заходи	3	12	15
6.1. Наукові конференції та конкурси	3	6	9
6.2. Екскурсії, лекторії, тематичні заходи	—	6	6
Підсумок	—	3	3
Разом	79	137	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Вступ (3 год)

Теоретична частина. Мета й основні завдання гуртка, план роботи на навчальний рік.

Правила поведінки в освітньому закладі, кабінеті. Правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій.

Організаційні питання. Особливості науково-дослідницької діяльності. Фундаментальні та прикладні дослідження.

Практична частина. Проведення діагностики знань здобувачів освіти із базової навчальної дисципліни — географії. Аналіз рівня дослідницьких умінь здобувачів освіти.

РОЗДІЛ 1. Теоретичні основи метеорології та кліматології (12 год)

1.1. Предмет, мета, завдання метеорології та кліматології (6 год)

Теоретична частина. Предмет, мета, завдання метеорології та кліматології. Ключові поняття і визначення: атмосфера, погода, клімат,

метеорологія, загальна та прикладна метеорологія і кліматологія. Коротка історія розвитку метеорології та кліматології.

Практична частина. Творчі роботи на теми: «Уявлення про погоду та клімат у працях Платона, Арістотеля, Плутарха, Ксенофонта, Вітрувія», «Перші праці про клімат у містах», «Кліматологічні дослідження XIX—XX століть».

1.2. Основні розділи метеорології та кліматології (6 год)

Теоретична частина. Основні розділи метеорології і кліматології: біокліматологія, агрокліматологія, лісова кліматологія, будівельна кліматологія, промислова кліматологія, транспортна кліматологія та інші. Предмет і завдання дослідження наукових розділів прикладної метеорології та кліматології. Їх значення для практики. Роль прикладної метеорології та кліматології у Всесвітній кліматичній програмі та практичні досягнення. Кліматична програма України.

Практична частина. Творчий колективний проєкт «Складання схеми міжпредметних зв'язків метеорології і кліматології».

РОЗДІЛ 2. Спеціалізоване метеорологічне забезпечення (21 год)

2.1. Види метеорологічної інформації, мета та сфери її застосування (9 год)

Теоретична частина. Види метеорологічної інформації, цілі, сфери застосування. Метеорологічна інформація, яка використовується для прийняття господарських рішень, і методи її отримання. Всесвітня служба погоди. Служба погоди в Україні. Глобальна система спостережень. Глобальна система опрацювання даних. Світові метеорологічні центри даних, регіональні та національні гідрометеорологічні центри. Глобальна система зв'язку. Метеорологічна інформаційна мережа світу та України.

Загальна характеристика забезпечення метеорологічною інформацією галузей економіки. Вплив погодно-кліматичних факторів на забезпечення сталого соціального та економічного розвитку країни. Запобігання значним збиткам від небезпечних і несприятливих явищ погоди.

Прогностична інформація. Метеорологічні прогнози. Основні класи і види прогнозів. Поділ прогнозів за часом дії, за ступенем точності, за характером формулювання. Оцінка якості прогнозів. Принципи оцінки справджуваності оперативних прогнозів. Критерії справджуваності прогнозів. Загальна виправданість прогнозів. Виправданість випадкових кліматичних, інерційних прогнозів. Критерій надійності по Багрову. Критерій точності прогнозів за Обуховим. Критерій справджуваності прогнозів за Петерсоном. Кількість прогностичної інформації.

Практична частина. Джерела достовірної метеорологічної інформації. Пошук метеорологічної інформації в мережі Інтернет. Пошукові сервери. Пошук інформації з використанням меню. Пошук інформації за ключовими словами. Пошук наукових і науково-популярних статей. Сторінки журналів відкритого доступу з метеорології і кліматології в інтернеті. Електронні

бібліотеки. Пошук книг з метеорології і кліматології в інтернеті.

2.2. Споживачі метеорологічної інформації (6 год)

Теоретична частина. Характеристика та специфіка споживання метеорологічної інформації в галузях, залежних від погоди: транспорт, енергетика, будівництво, сільське і лісове господарство тощо. Особливості метеозабезпечення цих галузей. Специфіка перерахованих галузей, залежність їх роботи від метеорологічних умов. Небезпечні та стихійні метеорологічні явища, ступінь їх впливу на роботу підприємств. Порядок обслуговування метеорологічною інформацією.

Характеристика та специфіка споживання метеоінформації в галузях сфери нематеріального виробництва: збройні сили, ЗМІ, наука, охорона здоров'я, туризм тощо.

Комерціалізація спеціалізованого метеозабезпечення. Попит на метеорологічну інформацію. Ціни на метеорологічну інформацію.

Практична частина. Круглі столи: «Перспективи розвитку економіки з урахуванням змін клімату», «Сценарії адаптації галузей економіки до кліматичних змін».

2.3. Вітчизняні та зарубіжні метеорологічні організації (6 год)

Теоретична частина. Міжнародні та зарубіжні метеорологічні організації: Всесвітня метеорологічна організація; Міжурядова група експертів зі зміни клімату; European Centre for Medium-Range Weather Forecasts; Національне управління з атмосфери і океану США (NOAA).

Українські організації та установи, які проводять дослідження в сфері метеорології, кліматології. Історія розвитку гідрометслужби в Україні. Структура гідрометслужби та її завдання. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Український гідрометеорологічний центр ДСНС України, ДП «Український авіаційний метеорологічний центр». Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України.

Практична частина. Бази даних метеорологічних організацій в мережі Інтернет. Оперативні дані аналізу та прогнозу Українського гідрометеорологічного центру ДСНС України. Зарубіжні бази даних з метеорології і кліматології. Метеорологічні калькулятори. Робота з відкритими базами даних метеорологічних спостережень в інтернеті.

РОЗДІЛ 3. Загальні та спеціальні характеристики погоди і клімату (60 год)

3.1. Атмосфера та її радіаційний режим (6 год)

Теоретична частина. Атмосфера. Будова та склад атмосфери. Фізичні характеристики атмосферного повітря. Вертикальна та горизонтальна стратифікація атмосфери.

Сонячна радіація. Потoki сонячної радіації в атмосфері. Спектральний склад сонячної радіації. Сонячна стала. Закони випромінювання. Зміни сонячної радіації та фактори, що впливають на її інтенсивність. Географічний розподіл

сонячної радіації. Радіаційний баланс земної поверхні та атмосфери.

Практична частина. Дискусія «Паризька кліматична угода: її значення для вирішення проблеми глобального потепління». Виконання завдань дослідницького характеру.

3.2. Термічний режим атмосфери та ґрунту. Водний режим атмосфери (9 год)

Теоретична частина. Тепловий режим атмосфери. Термічна стратифікація атмосфери. Рівень конvekції. Інверсія. Добовий та річний хід температури повітря біля земної поверхні. Географічний розподіл температури повітря. Континентальність клімату.

Основні теплові характеристики ґрунту. Закони розповсюдження температурних коливань із глибиною. Добовий та річний хід температури ґрунту.

Вода в атмосфері. Атмосферна ділянка кругообігу води в природі. Фізичні характеристики води. Випаровування та випаровуваність. Характеристики вологості повітря. Добовий і річний хід основних показників вологості повітря. Вертикальний розподіл вологості повітря в атмосфері. Конденсація, сублімація водяної пари. Тумани. Хмари. Інші гідрометеори.

Атмосферні опади, їх класифікація. Сніговий покрив. Добовий, річний хід опадів. Коефіцієнт зволоження.

Практична частина. Мінідослідження «Побудова графіків добового та річного ходу температури повітря за даними баз метеорологічної інформації в мережі Інтернет». Дослідження у польових умовах «Міжнародна класифікація хмар: класи, види, різновиди». Семінар «Сучасні досягнення у сфері технологій розсіювання хмар та продукування дощових хмар».

3.3. Динамічна метеорологія (9 год)

Теоретична частина. Загальна циркуляція атмосфери в нижній тропосфері.

Атмосферний тиск. Залежність атмосферного тиску від висоти над рівнем моря. Барометрична формула Лапласа-Бабіне. Географічний розподіл атмосферного тиску на рівні моря.

Баричне поле, ізобаричні поверхні, баричні системи. Зональний розподіл атмосферного тиску.

Адiabатичні зміни стану повітря в атмосфері. Сухоадіабатичні зміни стану повітря. Вологоадіабатичні зміни стану повітря.

Сили, що впливають на рух повітря. Сила Коріоліса. Вітер. Швидкість і напрямок вітру. Шкала Бофорта. Градієнтний вітер. Вітри термічного походження. Поняття про постійні вітри. Пасати. Антипасати. Мусони. Бризи. Повітряні маси та їх характеристики. Атмосферні фронти. Циклони.

Антициклони. Погодні умови атмосферних фронтів. Тропічні циклони.

Практична частина. Практична робота за синоптичними картами «Зображення баричних систем та атмосферних фронтів на синоптичних картах

та картах баричної топографії».

3.4. Погода і синоптичний аналіз. Синоптична метеорологія (9 год)

Теоретична частина. Погода. Періодичні і неперіодичні зміни погоди. Основні об'єкти синоптичного аналізу. Синоптична метеорологія і її методи. Синоптичні карти. Використання супутникової інформації у синоптичному аналізі. Прогноз погоди. Значення прогнозів погоди для життя і діяльності людей.

Практична частина. Семінар «Попередження про небезпечні та особливо небезпечні метеорологічні явища».

Практичне заняття «Принципи складання приземних карт погоди та особливості читання таких карт».

Дослідження у польових умовах «Прогноз погоди за місцевими ознаками».

3.5. Кліматологія (15 год)

Теоретична частина. Відмінності між поняттями «клімат» і «погода». Історія формування знань про клімат. Пам'ятки людства у галузі погоди та клімату. Зміни уявлень про клімат. Роль знань про клімат у діяльності людини.

Походження клімату й особливості його прояву у різних частинах земної кулі. Географічні фактори клімату. Теорії клімату.

Клімат, кліматичні умови, кліматоутворюючі фактори, кліматична система, кліматичні ресурси.

Поняття «макроклімат», «мезоклімат», «мікроклімат».

Класифікація кліматів В. П. Кеппена, Л. С. Берга, А. І. Воєйкова, Б. П. Алісова, М. І. Будико і А. А. Григор'єва. Відмінності між підходами до проведення класифікації і районування.

Генетична класифікація кліматів Землі. Географічні типи кліматів. Кліматична зональність. Характеристика кліматичних поясів та областей. Арктичний пояс. Субарктичний пояс. Помірний пояс. Субтропічний пояс. Тропічний пояс. Субекваторіальний пояс. Екваторіальний пояс. Субантарктичний пояс. Антарктичний пояс.

Клімат України.

Зміни і коливання клімату Землі. Можливі причини змін клімату. Методи дослідження і відновлення кліматів минулого. Зміни клімату в доісторичний час. Зміни клімату в історичний час. Зміни клімату в період інструментальних спостережень. Антропогенні зміни клімату. Можливі антропогенні зміни клімату Землі (характер температурних змін як функція широти, коливання опадів, танення морських криг Арктики та Антарктиди, зміна рівня океану, вивільнення вуглекислого газу в зоні мерзлоти). Епохи зледенінь. Індикатори клімату. Кліматична система — результат еволюції Землі як планети Сонячної системи. Теорія О. Ю. Шмідта. Первинна атмосфера Землі. Точка Пастера. Геологічна шкала фанерозою. Зміни клімату у фанерозої. Палеокліматологія. Дендрокліматологія, палітологічний аналіз. Карбонатний спосіб виявлення температури. Виявлення температури минулих років за ізотопами кисню, які

знаходяться у льодах. Радіовуглецевий і ураново-торієвий методи датування. Датування за зміною амінокислот.

Гіпотези, що пояснюють зміну клімату в минулому. Астрономічні гіпотези: коливання ексцентриситету земної орбіти, її нахилу стосовно екліптики й зміна орієнтування земної осі в просторі. Фізичні гіпотези: зміна кількості й спектрального складу сонячної радіації, що надходить на земну поверхню. Геолого-географічні гіпотези: тектонічні процеси.

XXIII конференція сторін Рамкової конвенції ООН про глобальну зміну клімату, нарада сторін Кіотського протоколу та зустріч сторін Паризької угоди 2017 року. Поради WWF щодо протидії змінам клімату «Зміни себе, а не клімат».

Практична частина. Визначення основних кліматичних показників для обраного пункту і складання кліматичного опису. Кліматичні середні й екстремальні величини. Кліматодіаграми. Базові характеристики клімату та методика визначення основних показників: температурний режим повітря, вітровий режим, вологість повітря й опади, атмосферний тиск, хмарність.

Круглі столи: «Гіпотези про глобальні зміни клімату», «Глобальне потепління — міф чи реальність?», «Як вплинуть глобальні зміни клімату на Україну?».

3.6. Місцевий клімат і мікроклімат (12 год)

Теоретична частина. Мікроклімат та методи його дослідження. Мікроклімат як явище приземного шару. Значення вивчення мікроклімату для життєдіяльності людини.

Фактори формування мікроклімату: географічні та антропогенні. Методи дослідження мікроклімату. Температура, вологість і вітер в приземному шарі повітря. Мікроклімат пересічної місцевості, лісу, міста. Тумани та смоги в містах. Фітоклімат.

Шляхи впливу людини на клімат і мікроклімат: вплив на радіаційний і тепловий режими, мульчування (покривання ґрунту), зміна характеру діяльної поверхні, вплив на вітровий режим і турбулентний обмін, зрошення та осушення, створення водосховищ.

Практична частина. Виконання колективного проєкту з дослідження мікроклімату свого населеного пункту. Проведення дискусії на тему «Засоби поліпшення мікроклімату».

РОЗДІЛ 4. Методи дослідження у метеорології та кліматології (30 год)

4.1. Загальні методи обробки метеорологічної інформації (18 год)

Теоретична частина. Специфічні властивості кліматологічних рядів (комплексність, регулярність, синхронність). Формування кліматологічних рядів та їх контроль. Кліматологічні ряди, їх види та форми, метеорологічні ряди як джерело інформації. Банки даних. Кліматичні довідники, карти, атласи.

Застосування статистичного апарату. Автоматизація кліматологічної обробки метеорологічної інформації. Комп'ютерні засоби обробки рядів спостережень.

Генеральна сукупність та вибірка. Теоретичний і емпіричний розподіли. Закон нормального розподілу Гаусса — Лапласа. Характеристика вживаних у метеорології та кліматології законів розподілу. Криві розподілу. Виявлення та усунення неоднорідності рядів.

Приведення даних до однакового періоду. Непрямі методи розрахунку кліматичних показників. Приведення коротких рядів до одного періоду спостережень, критерії доцільності приведення.

Оцінка точності та достовірності метеорологічної інформації. Шляхи підвищення її точності та достовірності.

Повторюваність. Забезпеченість. Середні та крайні значення кліматичних показників. Добовий і річний хід. Ізолінії. Метод гістограм. Метод номограм.

Характеристики мінливості. Розмах варіації, середнє лінійне відхилення, середнє квадратичне відхилення та дисперсія. Амплітуда. Коефіцієнт варіації. Квантиль і квартиль. Асиметрія і ексцес. Тренд часового ряду. Згладжування, ковзне усереднення.

Кореляційний аналіз. Кореляційний зв'язок між метеорологічними величинами. Коефіцієнт кореляції, його властивості та оцінка достовірності. Види кореляційного зв'язку. Поняття про хибну кореляцію. Коваріація. Коефіцієнт детермінації.

Опис емпіричних розподілів метеорологічних величин теоретичними функціями і оцінка якості апроксимації. Регресійний аналіз. Застосування регресійного аналізу для прогнозування часових рядів. Методи статистичної екстраполяції метеорологічних показників.

Представлення метеорологічної інформації у формі таблиць і графіків.

Кліматичне картографування для прикладних цілей. Значення карт у прикладній метеорології та кліматології. Типи карт. Синоптичні карти. Кліматичні карти. Методи побудови карт.

Кліматичне районування для прикладних цілей. Класифікація клімату — основа кліматичного районування території. Типи і методи кліматичного районування території для прикладних цілей. Комплексне кліматичне районування території.

Методи і форми представлення результатів дослідження з прикладної метеорології та кліматології: рекомендації, карти, довідники, довідки тощо.

Практична частина. Кліматологічна обробка метеорологічних спостережень за температурою повітря і ґрунту.

Особливості кліматологічної обробки показників атмосферних опадів, хмарності, снігового покриву, вологості повітря.

Особливості кліматологічної обробки даних про вітер і атмосферний тиск. Правила обробки спостережень за повторюваністю напрямків вітру, його швидкістю. Побудова рози вітрів та її аналіз.

Цілі та завдання кліматологічної обробки рядів спостережень. Просторові та часові характеристики клімату, необхідні для забезпечення потреб споживачів.

Мінідослідження «Кліматичні довідники, карти, атласи в мережі Інтернет».

Практичні роботи з електронними таблицями: «Представлення метеорологічної інформації у формі таблиць та графіків», «Методи статистичної екстраполяції метеорологічних показників».

4.2. Методи дослідження впливу погоди на людину та об'єкти у метеорології та кліматології (12 год)

Теоретична частина. Теоретичні методи, що ґрунтуються на законах фізики, біології, фізіології та інших наук. Залучення математичного апарату для отримання числових моделей, які відображають вплив погоди на людину та об'єкти. Емпіричні методи, засновані на спостереженнях за метеорологічними умовами та змінами стану людського організму й функціонуванням об'єктів у природних умовах та в умовах лабораторного експерименту. Поняття комплексних метеорологічних показників. Структура погоди. Класифікація погоди для прикладних цілей. Метеорологічні нормативи. Статистичні методи дослідження впливу погоди на людину та об'єкти.

Практична частина. Мінідослідження «Класифікація погоди в медичній кліматології».

РОЗДІЛ 5. Основи науково-дослідницької діяльності (72 год)

5.1. Поняття про наукове дослідження та методи його проведення (12 год)

Теоретична частина. Особливості учнівської науково-дослідницької діяльності. Основні види досліджень (теоретичне, експериментальне, індивідуальне, групове, колективне, комбіноване). Тип і методи аналітичної діяльності дослідника. Основні етапи проведення науково-дослідницької роботи. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Обґрунтування актуальності науково-дослідницької роботи. Мета і завдання дослідження. Об'єкт і предмет дослідження. Проблема наукового дослідження. Гіпотеза наукового дослідження. Основні методи пізнання в метеорології та кліматології. Етапи проведення дослідження. Науковий апарат дослідницької роботи.

Види учнівських дослідницьких робіт. Вимоги до науково-дослідницьких учнівських робіт. Типові недоліки при написанні учнівських дослідницьких робіт.

Практична частина. Розробка індивідуального плану дослідження. Ознайомлення зі списком запропонованих тем науково-дослідницьких робіт. Обрання теми науково-дослідницької роботи. Формулювання теми роботи, її мети і завдань. Постановка проблеми науково-дослідницької роботи та висунення гіпотези.

5.2. Основні засади роботи з науковою інформацією (16 год)

Теоретична частина. Поняття першоджерел, наукової літератури, варіанти їх пошуку, фіксації та групування. Основні засади пошуку та використання наукових матеріалів. Аналіз та обробка теоретичного матеріалу. Правила цитування та посилання. Формування аналітичних висновків. Вимоги до оформлення списку використаної літератури. Вимоги до публічного захисту наукового дослідження.

Практична частина. Складання списку джерел, необхідних для проведення дослідження. Пошук та фіксація літератури. Первинна інформаційна обробка теми. Складання плану реферату. Оформлення роботи. Формування списку використаної літератури. Складання термінологічного словника власного дослідження.

5.3. Написання й оформлення дослідницької роботи (34 год)

Теоретична частина. Ознайомлення з вимогами до оформлення дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту. Структурування і виклад думок. Вимоги до оформлення тез дослідження. Бібліографічний опис наукових джерел.

Практична частина. Ознайомлення з прикладами оформлення дослідницьких робіт здобувачів освіти минулих років. Тренінг з оформлення дослідницьких робіт. Написання вступу і висновків. Написання й оформлення власної роботи.

5.4. Представлення і захист науково-дослідницької роботи (10 год)

Теоретична частина. Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Поради промовцеві. Методи викладення матеріалу. Створення мультимедійної презентації. Підготовка до публічного виступу. Захист наукового реферату.

Практична частина. Підготовка доповіді та презентації за результатами науково-дослідницької роботи. Рольова гра «Захист науково-дослідницької роботи». Аналіз результатів проведеної гри. Тренінг «Мультимедійні засоби навчання у науково-дослідницькій діяльності».

РОЗДІЛ 6. Організаційно-масові заходи (15 год)

6.1. Наукові конференції та конкурси (9 год)

Теоретична частина. Особливості організації, проведення й участі у наукових заходах і конкурсах з природничих та географічних наук (Всеукраїнський конкурс екологічних проєктів «Екопогляд», Всеукраїнський онлайн-турнір «Відкрита природнича демонстрація» тощо).

Практична частина. Участь у конференціях, конкурсах, олімпіадах різних рівнів.

6.2. Екскурсії, лекторії, тематичні заходи (6 год)

Практична частина. Екскурсія до метеорологічної станції. Участь у

природничо-географічних екскурсій. Лекторії. Різні тематичні заходи.

Підсумок (3 год)

Практична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка упродовж року. Презентація кращих науково-дослідницьких робіт. Поради і рекомендації щодо подальшої науково-дослідницької діяльності.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Здобувачі освіти мають знати:

- правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій;
- предмет, мету, завдання прикладної метеорології та кліматології, її основні наукові розділи;
- види метеорологічної інформації та форми її надання для споживача;
- сучасні підходи і принципи спеціалізованого метеорологічного забезпечення споживачів;
- вітчизняні та зарубіжні метеорологічні організації;
- ресурси з метеорології і кліматології в мережі «Інтернет»;
- будову, склад, властивості атмосфери;
- загальні та спеціальні характеристики погоди і клімату, закономірності їх розподілу в просторі й часі;
- засади динамічної метеорології, закономірності формування загальної циркуляції атмосфери;
- основи синоптичного аналізу та синоптичної метеорології;
- зміст основних понять кліматології та фізичні механізми дії на земну кліматичну систему зовнішніх і внутрішніх факторів, здатних викликати зміни клімату;
- підходи до класифікації клімату, основні принципи кліматичного районування Земної кулі та характеристики кліматичних поясів;
- кліматичні ресурси України;
- сутність, причини та наслідки глобальних змін клімату;
- можливий вплив діяльності людини на глобальний клімат;
- вплив географічних та антропогенних факторів на формування мікроклімату;
- основні статистичні методи і прийоми, які використовуються для обробки метеорологічної інформації;
- основні принципи моделювання та можливості прогнозування клімату;
- поняття актуальності, проблеми, об'єкта, предмета, мети і завдань, наукової новизни, практичного значення дослідження;
- типову структуру науково-дослідницької роботи;
- основні групи методів наукових досліджень;
- вимоги до оформлення науково-дослідницької роботи;
- правила складання бібліографічного опису;
- вимоги до оформлення доповіді та презентації;

- вимоги до виступу і ведення дискусії під час захисту науково-дослідницької роботи.

Здобувачі освіти мають уміти:

- дотримуватись правил санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій;
- визначати особливості метеорологічного забезпечення різних галузей економіки в залежності від їх виробничої специфіки;
- орієнтуватися в сучасних уявленнях про зміни і мінливості клімату, оцінювати внесок антропогенних і природних чинників у кліматичну мінливість;
- здійснювати оцінку кліматичного режиму окремих районів та наявних кліматичних ресурсів;
- грамотно складати оперативні прогнози погоди різної тривалості;
- виявляти помилки в метеорологічних спостереженнях;
- використовувати загальні методи кліматичної обробки метеорологічної інформації для прикладних цілей, грамотно обробляти й аналізувати кліматологічний матеріал і складати звіти із проведених спостережень;
- використовувати можливості програми «Excel» для статистичного аналізу метеорологічної інформації;
- розраховувати, пояснювати і вміти застосовувати основні статистичні параметри рядів метеорологічних спостережень;
- встановлювати зв'язки між досліджуваними метеорологічними величинами, будувати регресійні моделі цих зв'язків;
- використовувати різні методи аналізу рядів метеорологічних спостережень (аналіз трендів, ковзне згладжування, кореляційний аналіз);
- виконувати кліматичне картографування та районування для прикладних цілей;
- спостерігати й фіксувати зміни погоди;
- узагальнювати зібраний матеріал;
- формулювати тему, актуальність, об'єкт, предмет, мету і завдання, наукову новизну, практичне значення дослідження;
- визначати методи науково-дослідницької роботи;
- вибирати й опрацьовувати необхідну для досліджень інформацію;
- оформлювати науково-дослідницьку роботу відповідно до вимог;
- оформлювати доповідь і презентацію відповідно до вимог;
- виголошувати доповідь і вести дискусію.

Здобувачі освіти мають набути досвіду:

- роботи з довідковою та енциклопедичною літературою, базами даних метеорологічної інформації у мережі Інтернет, фондовими матеріалами різних організацій;
- збирання й опрацювання матеріалів;
- проведення вимірювань та спостережень;

- роботи із загальними, спеціальними та комплексними характеристиками клімату;
- комплексного аналізу даних метеорологічних спостережень, у тому числі аналізу мікрокліматичних спостережень на місцевості;
- оцінки якості метеорологічної інформації, використовуючи методи, що вироблені практикою і теорією;
- застосування технології аналізу результатів кліматичного моделювання;
- застосування статистичних, графічних та картографічних методів дослідження у сфері метеорології та кліматології;
- проведення аналізу опрацьованого матеріалу;
- написання та оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для опрацювання первинних матеріалів дослідження, оформлення тексту наукової роботи та підготовки презентацій;
- побудови тексту доповіді;
- виголошення публічного виступу;
- ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах.

Вищий рівень, другий рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичних	практичних	усього
Вступ	1	2	3
Розділ 1. Біокліматологія	36	24	60
1.1. Кліматофізіологія. Вплив кліматичних умов на організм людини	6	6	12
1.2. Медична керосологія та медична кліматологія	9	6	15
1.3. Акліматизація і адаптація	6	6	12
1.4. Курортна кліматологія. Курортологія	6	3	9
1.5. Біокліматичні аспекти, що впливають на діяльність у сфері спорту, туризму і рекреації	9	3	12
Розділ 2. Агрокліматологія	21	42	63
2.1. Визначення агрокліматології та завдання агрометеорологічного забезпечення	3	9	12
2.2. Агрометеорологічні фактори	6	18	24
2.3. Принципи та методи агрокліматичного оцінювання клімату	12	15	27

Розділ 3. Основи науково-дослідницької діяльності	26	46	72
3.1. Поняття про наукове дослідження та методи його проведення	4	8	12
3.2. Основні засади роботи з науковою інформацією	6	10	16
3.3. Написання й оформлення дослідницької роботи	12	22	34
3.4. Представлення і захист науково-дослідницької роботи	4	6	10
Розділ 4. Організаційно-масові заходи з метеорології та кліматології	3	12	15
4.1. Наукові конференції та конкурси	3	6	9
4.2. Екскурсії, лекторії, тематичні заходи	—	6	6
Підсумок	—	3	3
Разом	87	129	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Вступ (3 год)

Теоретична частина. План роботи гуртка на навчальний рік. Планування індивідуальної роботи здобувачів освіти. Правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій. Організаційні питання.

Практична частина. Проведення діагностики знань здобувачів освіти із основних тем метеорології та кліматології, що вивчаються в шкільному курсі географії. Аналіз рівня дослідницьких умінь здобувачів освіти.

РОЗДІЛ 1. Біокліматологія (60 год)

1.1. Кліматофізіологія. Вплив кліматичних умов на організм людини (12 год)

Теоретична частина. Визначення і завдання біокліматології.

Фактори, які визначають тепловий стан організму людини. Загроза переохолодження або обмороження, перегріву організму (теплового або сонячного удару).

Методи оцінки теплового стану організму людини. Використання комплексних біокліматичних показників. Формалізація комплексу метеорологічних елементів (температури повітря, швидкості вітру, вологості повітря, атмосферного тиску та ін.), що визначають рівень теплового навантаження на людину. Діапазон значень метеорологічних факторів, за яких людина відчуватиме себе комфортно або дискомфортно.

Температурно-вологісні показники. Ефективна температура за

А. Міссенардом. Індекс дискомфорту (США) або ТВІ температурно-вологісний індекс (за Томом). Індекс дискомфорту (Японія).

Температурно-волого-вітрові показники (для затінених просторів). Показник Міссенарда теплової чутливості людини. Еквівалентно-ефективна температура (ЕЕТ) за В. І. Русановим. Нормальна ЕЕТ за І. В. Бутьєвою.

Температурно-волого-вітрові показники, що враховують сонячну радіацію. Оцінка тепловідчуття — сальдо теплового балансу за В. І. Русановим. Теплоізоляція одягу. Коефіцієнт дискомфорту клімату за В. І. Русановим. Радіаційна еквівалентно-ефективна температура (РЕЕТ) за Г. В. Шелейховським і з уточненнями В. І. Русанова. Біологічно активна температура. Індекс «приведених температур» за В. М. Адаменко, К. Ш. Хайрулліним.

Індекси холодового стресу. Вітро-холодовий індекс (індекс Сайпла). Індекс суворості (індекс С. Бодмана). Коефіцієнт жорсткості погоди (за І. А. Арнольдї). Модифікована формула суворості — жорсткості погоди доби (за І. М. Осокіним). Індекс вітрового охолодження (індекс Хілла). Еквівалентно-штильова температура (оцінка «суворості погоди», що здійснюється без урахування теплоізоляції одягу). Біокліматичний індекс суворості метеорежиму (за В. Ш. Белкіним).

Індекси теплового впливу. Індекс спеки («Heat index» HI).

Індекси патогенності та мінливості погоди і клімату. Загальний індекс патогенності погоди (за В. Г. Бокшею, Б. В. Богутським). Клас погоди моменту (КПМ) або тип (клас) погоди (за І. В. Русановим). Метеорологічний індекс здоров'я (МІЗ) — комплексний показник (за О. М. Богаткіним).

Метод теплового балансу тіла людини для умов теплової рівноваги. Модель Кліма — Міхель: зв'язки між теплоутворенням тіла людини і метеорологічними величинами. Рівняння комфортності Оле Фангера. Роль атмосферного електричного поля при оцінці метеотропних реакцій людини.

Оцінка впливу клімату на організм людини за допомогою методів, заснованих на класифікації типів погоди. Класифікація погоди Є. Є. Федорова — Л. А. Чубукова, І. Нікберга та інших авторів. Класифікація погоди для рекреації.

Практична частина. Визначення сприятливості погодно-кліматичних умов для різних видів рекреаційної діяльності. Оцінювання жорсткості клімату зимового сезону за індексом С. Бодмана.

1.2. Медична керосологія та медична кліматологія (15 год)

Теоретична частина. Медична керосологія (з грецької *καίρος* — погода) як наукова галузь сучасної медичної географії, що вивчає всебічний вплив погодних умов на здоров'я і діяльність людини.

Метеотропні реакції організму людини, що розвиваються під впливом погодних чинників. Метеочутливість (метеолабільність). Метеотолерантність (метеорезистентність).

Наукові розділи медичної керосології та медичної кліматології.

Практична частина. Семінари «Вплив погоди на організм здорової людини в різних кліматично-географічних зонах», «Метеочутливість людського організму і попередження розвитку метеотропних реакцій та загострень під час туристичних подорожей».

1.3. Акліматизація і адаптація (12 год)

Теоретична частина. Вплив факторів довкілля на організм людини, навантаження на терморегуляторний апарат, що виникають при цьому. Залежність адаптаційних характеристик організму від кліматичних факторів. Методи, що дають змогу підвищити адаптаційні можливості людини (правильне харчування, фізична активність, загартовування, очищення організму).

Протікання процесів адаптації та акліматизації. Еволюційна адаптація — повна акліматизація всієї людської популяції. Акомодация — пристосування організму до умов зовнішнього середовища тимчасово. Дизадаптація як порушення або зрив адаптації. Розвиток патологічних станів, «хвороби адаптації». Поетапність прояву дизадаптації та розвитку патологічних станів. Гірська хвороба як приклад «хвороби адаптації». Реабілітація.

Індекс контрастної мінливості погоди при переміщенні людини за маршрутом (за В. Русановим), який визначає зменшення або збільшення навантаження на механізм адаптації людини в кінцевому пункті маршруту міграції або подорожі.

Практична частина. Практична робота «Порівняння комфортності туристичних маршрутів за індексом контрастної мінливості погоди». Круглий стіл «Акліматизація в умовах глобальної трансформації клімату».

1.4. Курортна кліматологія. Курортологія (9 год)

Теоретична частина. Курорт, курортна місцевість, зона відпочинку. Поняття рекреації. Курортні (природні) фактори. Типи курортів. Кліматичні курорти. Кліматопротілактика. Кліматотерапія. Аеротерапія. Повітряні ванни. Аерофітотерапія. Спелеотерапія. Геліотерапія. Таласотерапія. Тривалість купального сезону.

Складання кліматичних описів курортів. Основні біокліматичні характеристики для опису курортів і кліматотерапії: характеристики теплового балансу тіла людини під час прийому кліматотерапевтичних процедур (голкутерапії, аеротерапії, таласотерапії, теренкура, рухливих ігор на повітрі); біокліматичні показники контрастних змін погоди; режим ультрафіолетової радіації; міждодова різниця метеовеличин, їх річний і дододвий хід; комплексні кліматичні дані. Медичні типи погоди.

Практична частина. Мінідослідження «Визначення медичного типу погоди за комплексом показників».

1.5. Біокліматичні аспекти, що впливають на діяльність у сфері

спорту, туризму і рекреації (12 год)

Теоретична частина. Ступінь впливу метеорологічних характеристик на спортивні успіхи в різних видах спорту: вплив тиску, температури повітря, вітру, опадів, туманів.

Метеорологічні дані для проведення спортивних заходів з легкої атлетики: відомості про повторюваність різних градацій швидкості вітру понад 2 м/с за різними напрямками, відомості про еквівалентно-ефективну температуру (ЕЕТ) і радіаційну еквівалентно-ефективну температуру (РЕЕТ) з коригуваннями на бігуна.

Метеорологічні дані для лижного спорту: повторюваність різних градацій температури повітря, характеристики снігового покриву, відомості про висоту і тривалість залягання снігового покриву, характеристики схилу. Мінімальні норми придатності снігового покриву для лижного спорту і туризму. Спеціалізовані кліматичні прогнози для гірського туризму: дані про вітер, опади, температуру, заморозки, кількість снігу і про його щільність, зміни температури повітря, про фактори, що пов'язані з лавинами, про комплексні біокліматичні показники, які відображають вплив температури і вітру на охолодження організму туриста.

Метеорологічні дані для водної регати: дані про повторюваність різних швидкостей вітру за напрямками, про частоту різких змін напрямку та швидкості вітру, повторюваність шквалів і вітрів, що викликають брижі та хвилювання моря.

Метеорологічні дані для відпочиваючих біля води: відомості про характер сонячної радіації, сонячного саява і ультрафіолетової радіації.

Метеорологічні фактори, які мають важливе значення для туристичної сфери: температура повітря (середньорічна та середньомісячна температура, середня та абсолютна максимальна і мінімальна температури за окремі місяці або певні періоди); вологість повітря (середньорічна та середньомісячна); характеристики вітру (середня та максимальна швидкість по місяцях та за рік, переважаючий напрям вітру); хмарність (середні значення кількості загальної та нижньої хмарності по місяцях); тривалість сонячного саява та характеристики радіаційних потоків; кількість опадів (середньомісячні значення).

Туристичні кліматичні ресурси. Спеціалізовані кліматично-туристичні індекси. Tourism Climate Index — TCI.

Практична частина. Інтернет-квест «Спеціалізовані кліматично-туристичні індекси в різних країнах світу».

РОЗДІЛ 2. Агрокліматологія (63 год)

2.1. Визначення агрокліматології та завдання агрометеорологічного забезпечення (12 год)

Теоретична частина. Агрокліматологія як наука. Зв'язок агрометеорології з іншими науками. Використання основних законів землеробства і рослинництва в агрометеорології. Основні етапи розвитку

агрометеорології. Методи агрометеорологічних досліджень.

Зміст, завдання та призначення агрометеорологічного забезпечення.

Роль гідрометеорологічного забезпечення сільського господарства.

Сучасна структура, принципи та методи забезпечення сільськогосподарського виробництва агрометеорологічною інформацією. Організації гідрометеорологічної служби, залучені до агрометеорологічного забезпечення та обслуговування. Агрометеорологічна станція. Створення і робота агрометеорологічних постів у сільськогосподарських підприємствах. Агрометеорологічні спостереження. Збір, обробка та аналіз агрометеорологічних матеріалів.

Агрометеорологічна інформація. Режимно-довідкова інформація. Агрометеорологічні щорічники, довідники, карти, атласи. Оперативна інформація. Щоденний гідрометеорологічний та декадний агрометеорологічний бюлетені. Спеціальні довідки, попередження та рекомендації.

Агрометеорологічний прогноз. Методи агрометеорологічних прогнозів. Види агрометеорологічних прогнозів. Прогнози теплозабезпечення вегетаційного періоду. Фенологічні прогнози. Прогнози появи шкідників і хвороб. Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур.

Практична частина. Творчий проєкт «Роль фенологічних прогнозів для розвитку агросфери».

2.2. Агрометеорологічні фактори (24 год)

Теоретична частина. Атмосфера Землі як середовище сільськогосподарського виробництва. Газовий склад приземного шару атмосфери та ґрунтового повітря, його роль у життєдіяльності рослин.

Сонячна радіація та її значення для сільськогосподарського виробництва. Біологічне значення спектрального складу сонячної радіації, інтенсивності й тривалості освітлення сільськогосподарських культур. Зміни сонячної радіації та фактори, що впливають на її інтенсивність. Сонячна стала, інсоляція. Радіаційний баланс та його складові. Сонячна радіація та фотосинтез. Фотосинтетично активна радіація. Технологічні заходи з підвищення ефективності використання сонячної радіації в сільському господарстві.

Термічний режим ґрунту. Теплофізичні властивості ґрунту. Основні процеси нагрівання та охолодження ґрунту. Добовий та річний хід температури ґрунту. Закономірності розподілу тепла в ґрунті. Залежність температури ґрунту від рельєфу, рослинності, снігового покриву, вологості та способів обробітку ґрунту. Вплив температури ґрунту на цикл сільськогосподарських робіт. Методи регулювання температурного режиму ґрунту для потреб сільськогосподарського виробництва.

Основні характеристики термічного режиму атмосферного повітря. Основні процеси нагрівання та охолодження повітря. Добовий та річний хід температури повітря. Основні показники потреби рослин у теплі. Урахування температурного режиму повітря в сільськогосподарському виробництві. Розрахунок активних та ефективних температур.

Вода в атмосфері та ґрунті. Вологість повітря, її характеристики та значення для сільськогосподарського виробництва. Агromетeоролoгiчнi показники потреби рослин у воді, методи їх визначення. Випаровування, транспірація, коефіцієнт транспірації. Добовий і річний хід випаровування та вологості повітря. Зміна вологості повітря з висотою і в рослинному покриві.

Конденсація та сублімація водяної пари. Гідрометеори.

Опади. Види опадів. Режим опадів. Ефективність атмосферних опадів. Роль опадів у формуванні запасів вологи в ґрунті. Ґрунтова волога, методи її визначення.

Сніговий покрив, характеристики його стану, методи вимірювання. Значення снігового покриву для сільськогосподарських культур і накопичення вологи в ґрунті. Снігові меліорації.

Циркуляція атмосфери. Атмосферний тиск: розподіл біля земної поверхні і з висотою. Вітер і його вплив на сільськогосподарське виробництво. Роза вітрів, її побудова та практичне значення в агровиробництві. Повітряні маси. Атмосферні фронти.

Небезпечні для сільського господарства метеорологічні явища: заморозки, посухи і суховії, пилові бурі, град, сильні зливи. Їх класифікація, причини та умови виникнення, наслідки для сільського господарства, райони найбільшої повторюваності. Методи та засоби боротьби з ними. Несприятливі метеорологічні явища зимового періоду: випирання, вимокання, видування, льодової кірки, зимової посухи. Вимерзання озимих культур, багаторічних трав і плодових дерев. Поняття зимостійкості та морозостійкості сільськогосподарських культур.

Практична частина. Круглі столи «Небезпечні для сільського господарства метеорологічні явища та засоби боротьби з ними», «Наслідки кліматичних змін і заходи адаптації для сільського господарства». Пошуковий проєкт «Критичні температури пошкодження сільськогосподарських культур».

2.3. Принципи та методи агрокліматичного оцінювання клімату (27 год)

Теоретична частина. Агromетeоролoгiчнi умови. Агрокліматичні ресурси. Агрокліматичні ресурси України та шляхи їх раціонального використання. Агрокліматичне районування.

Бонітування клімату.

Агromетeоролoгiчнi показники та їх розрахунки: промениста енергія, термічний фактор (температура повітря і ґрунту, дати стійкого переходу середньої добової температури повітря через певне фіксоване / порогове значення, часові межі та тривалість періодів із температурою вище та нижче певних значень), фактор зволоження (вологість повітря, вологість ґрунту, опади, запаси продуктивної вологи, вологозабезпеченість, сумарне випаровування, випаровуваність, коефіцієнти зволоження та ін.).

Вплив агрокліматичних умов на ріст та розвиток рослин. Класифікація рослин відповідно до необхідних для них кліматичних умов. Поняття про

мікроклімат, фітоклімат, клімат ґрунту, їх формування. Заходи з поліпшення мікроклімату та сільськогосподарських угідь. Моделювання клімату у фітотронах.

Агрокліматична характеристика території окремого господарства.

Практична частина. Презентація «Агрокліматичне районування України».

Мінідослідження «Обчислення та інтерпретація значень гідротермічного коефіцієнта зволоження Селянинова для визначення надмірно зволжених та посушливих територій». Індивідуальні практичні роботи із визначення сприятливості погодно-кліматичних умов своєї місцевості для вирощування різних сільськогосподарських культур.

РОЗДІЛ 3. Основи науково-дослідницької діяльності (72 год)

3.1. Поняття про наукове дослідження та методи його проведення (12 год)

Теоретична частина. Вибір теми наукової роботи. Розроблення концепції дослідження, визначення його мети, об'єкта, предмета і завдань. Актуальність і новизна дослідження. Вибір методів дослідження. Аналіз зібраних матеріалів для написання наукових робіт. Обробка даних: теоретична, статистична, математична, картографічна. Обґрунтування актуальності науково-дослідницької роботи. Мета і завдання дослідження. Об'єкт і предмет дослідження. Проблема наукового дослідження. Гіпотеза наукового дослідження. Вибір методів пізнання. Етапи проведення дослідження. Науковий апарат дослідницької роботи.

Практична частина. Розробка індивідуального плану дослідження. Обрання теми науково-дослідницьких робіт. Формулювання теми роботи, її мети і завдань. Постановка проблеми науково-дослідницької роботи та висунення гіпотези. Виконання науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами здобувачів освіти і завданнями керівника гуртка.

3.2. Основні засади роботи з науковою інформацією (16 год)

Теоретична частина. Пошук наукових матеріалів у бібліотеках, архівах, господарських об'єктах, статистичних відділах. Аналіз та обробка теоретичного матеріалу. Цитування та посилання. Формування аналітичних висновків. Оформлення списку використаної літератури. Вимоги до публічного захисту наукового дослідження.

Практична частина. Складання списку джерел, необхідних для проведення дослідження. Пошук та фіксація літератури. Первинна інформаційна обробка теми. Складання плану реферату. Оформлення роботи. Формування списку використаної літератури. Складання термінологічного словника власного дослідження.

3.3. Написання й оформлення дослідницької роботи (34 год)

Теоретична частина. Оформлення дослідницької роботи. Загальні

правила оформлення тексту. Структурування і виклад думок. Вимоги до оформлення тез дослідження. Бібліографічний опис наукових джерел.

Практична частина. Ознайомлення з прикладами оформлення дослідницьких робіт здобувачів освіти минулих років. Тренінг з оформлення дослідницьких робіт. Написання вступу і висновків. Написання й оформлення власної роботи. Оцінка результатів, формулювання висновків та рекомендацій щодо їх впровадження.

3.4. Представлення і захист науково-дослідницької роботи (10 год)

Теоретична частина. Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Поради промовцеві. Методи викладення матеріалу. Створення мультимедійної презентації. Підготовка до публічного виступу. Захист наукового реферату.

Практична частина. Написання та оформлення дослідницької роботи. Підготовка до захисту доповіді та презентації за результатами науково-дослідницької роботи.

РОЗДІЛ 4. Організаційно-масові заходи з метеорології та кліматології (15 год)

4.1. Наукові конференції та конкурси (9 год)

Теоретична частина. Особливості організації, проведення й участі у наукових заходах і конкурсах різних рівнів з природничих та географічних наук.

Практична частина. Участь у конференціях, конкурсах, олімпіадах різних рівнів.

4.2. Екскурсії, лекторії, тематичні заходи (6 год)

Практична частина. Ознайомлення з роботою лабораторії довгострокового прогнозу погоди та змін клімату, природничих музеїв. Участь в екскурсіях, лекторіях, різних тематичних заходах.

Підсумок (3 год)

Практична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Рекомендації до подальшої науково-дослідницької діяльності.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Здобувачі освіти мають знати:

- правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій;
- зміст спеціальних понять і термінів біокліматології та агрокліматології;
- фактори, які визначають тепловий стан організму людини;
- біокліматичні індекси;
- прикладні завдання, які вирішують медична еріосологія та медична кліматологія;
- особливості протікання процесів адаптації та акліматизації;

- основні біокліматичні характеристики для опису курортів і кліматотерапії;
- біокліматичні особливості сфер спорту, туризму, рекреації;
- сучасну структуру, принципи та методи забезпечення сільськогосподарського виробництва агрометеорологічною інформацією;
- агрокліматичні фактори та їх якісні й кількісні характеристики;
- методи агрокліматичного оцінювання клімату;
- засади пошуку наукової інформації;
- поняття актуальності, проблеми, об'єкта, предмета, мети і завдань, наукової новизни, практичного значення дослідження;
- типову структуру науково-дослідницької роботи;
- основні групи методів наукових досліджень;
- вимоги до оформлення науково-дослідницької роботи;
- правила складання бібліографічного опису;
- вимоги до оформлення доповіді та презентації;
- вимоги до виступу і ведення дискусії під час захисту науково-дослідницької роботи.

Здобувачі освіти мають уміти:

- дотримуватись правил санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, досліджень, екскурсій;
- визначати біокліматичні індекси та правильно їх інтерпретувати;
- здійснювати оцінку впливу клімату на організм людини за допомогою методів, заснованих на класифікації типів погоди;
- характеризувати вплив погоди на організм здорової людини в різних кліматично-географічних зонах;
- оцінювати навантаження на механізм адаптації людини в умовах мінливості клімату;
- складати кліматичні описи курортів;
- підбирати необхідні метеорологічні дані для забезпечення потреб сфери спорту, туризму та рекреації;
- проводити обробку та аналіз метеорологічних спостережень для прикладних цілей;
- користуватися різними джерелами метеорологічної інформації, вибирати й опрацьовувати необхідну для досліджень інформацію;
- здійснювати опис агрокліматичних факторів;
- проводити розрахунки та інтерпретацію агрометеорологічних показників відповідно до методик;
- визначати сприятливість погодно-кліматичних умов місцевості для вирощування сільськогосподарських культур;
- готувати агрокліматичну характеристику території окремого господарства;
- формулювати тему, актуальність, об'єкт, предмет, мету і завдання, наукову новизну, практичне значення дослідження;
- визначати методи науково-дослідницької роботи та обирати методи дослідження;

- оформлювати науково-дослідницьку роботу відповідно до вимог;
- презентувати результати наукового дослідження.

Здобувачі освіти мають набути досвіду:

- збирання, систематизації та аналізу опрацьованих матеріалів;
- дослідження стану, динаміки і тенденції змін біокліматичних та агрокліматичних умов території;
- аналізування та інтерпретування даних спостережень, теоретичних розрахунків і моделювання у сфері біокліматології та агрокліматології;
- надання якісної оцінки фактів, явищ і процесів, можливих ризиків при настанні несприятливих умов у сфері біокліматології та агрокліматології;
- використання комп'ютерних програм для опрацювання первинних матеріалів дослідження, оформлення тексту наукової роботи та підготовки презентацій;
- написання та оформлення дослідницької роботи;
- побудови тексту доповіді; написання та представлення тез;
- виголошення публічного виступу;
- ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах, олімпіадах різних рівнів.

Вищий рівень, третій рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичних	практичних	усього
Вступ	1	2	3
Розділ 1. Просторове (територіальне) планування з урахуванням метеорологічних та кліматичних факторів	6	12	18
1.1. Просторове планування у межах регіону з урахуванням кліматичних умов і ресурсів	3	6	9
1.2. Районне планування і містобудування. Кліматологія міста	3	6	9
Розділ 2. Будівельна кліматологія	12	24	36
2.1. Використання метеорологічної інформації в будівництві	6	12	18
2.2. Урахування кліматичної інформації з метою архітектурної організації будівель	3	6	9

2.3. Тепловий режим будівель	3	6	9
Розділ 3. Метеорологія і кліматологія в енергетиці	18	18	36
3.1. Використання метеорологічної інформації в енергетиці	12	6	18
3.2. Геліоенергетика	3	6	9
3.3. Вітроенергетика	3	6	9
Розділ 4. Транспортна кліматологія	21	12	33
4.1. Транспорт і метеорологія та кліматологія	12	6	18
4.2. Авіаційна кліматологія	9	6	15
Розділ 5. Основи науково-дослідницької діяльності	26	46	72
5.1. Поняття про наукове дослідження та методи його проведення	4	8	12
5.2. Основні засади роботи з науковою інформацією	6	10	16
5.3. Написання й оформлення дослідницької роботи	12	22	34
5.4. Представлення і захист дослідницької роботи	4	6	10
Розділ 6. Організаційно-масові заходи з метеорології та кліматології	3	12	15
6.1. Наукові конференції та конкурси	3	6	9
6.2. Екскурсії, лекторії, тематичні заходи	—	6	6
Підсумок	—	3	3
Разом	87	129	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Вступ (3 год)

Теоретична частина. Мета і завдання роботи гуртка. План роботи на новий навчальний рік. Планування індивідуальної роботи здобувачів освіти.

Правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій.

Організаційні питання.

Практична частина. Круглий стіл «Актуальні напрями досліджень у прикладній метеорології та кліматології».

РОЗДІЛ 1. Просторове (територіальне) планування з урахуванням метеорологічних та кліматичних факторів (18 год)

1.1. Просторове планування у межах регіону з урахуванням кліматичних умов і ресурсів (9 год)

Теоретична частина. Поняття кліматичних умов. Поняття кліматичних ресурсів. Різновиди кліматичних ресурсів, що визначають розміщення по території різних соціально-економічних об'єктів і впливають на формування систем розселення: біокліматичні, агрокліматичні, енергокліматичні, паливні, рекреаційні ресурси, ресурси для розвитку будівництва, транспорту, спорту, туризму та ін. Одиниці вимірювання кліматичних ресурсів: енергетичні одиниці (вітрові та геліоресурси), вартісні одиниці, відносні та умовні одиниці. Кліматична карта. Карта кліматичних ресурсів. Організація землекористування у межах території з урахуванням кліматичних умов та ресурсів.

Практична частина. Вивчення методик побудови карт кліматичних ресурсів регіону.

1.2. Районне планування і містобудування. Кліматологія міста (9 год)

Теоретична частина. Три рівні деталізації вихідної метеорологічної інформації: макрокліматичний (зональний), мезокліматичний (окремих областей), мікрокліматичний (невеликих територій).

Урахування клімату при складанні генерального плану міста. Метеорологічна оцінка місця планованого будівництва міста (метеорологічні вишукування). Кліматологічна довідка та її зміст. Вплив клімату на планувальну структуру міста, його зростання, систему розселення в місті. Вибір типів забудови залежно від кліматичних умов: периметральної, напівпериметральної і лінійної. Засоби меліорації клімату міст. Вітроснігозахист у містах. Організація сонцезахисту. Озеленення та обводнення території міста.

Кліматичні основи організації житлової забудови міст. Фонові умови міста. Будівельно-кліматичне районування (зонування). Параметри кліматичного районування для будівництва: показники температури повітря, швидкості вітру, відносна вологість повітря та інші. Природно-кліматичне районування території. Загальні й комплексні показники для зонування і кліматичного районування. Фізико-географічне районування території України. Кліматичне районування для будівництва. Районування території за ефективними температурами. Районування території за світловим та ультрафіолетовим кліматом. Районування території за вітровим режимом. Ландшафтне зонування і комплексне кліматичне районування територій великих міст.

Оцінка місцевих особливостей на основі аналізу мезо- і мікрокліматичних факторів. Методика урахування мікроклімату при організації забудови. Вплив

кліматичних факторів на щільність забудови, орієнтацію, протяжність і поверховість будівель, розриви між ними (урахування величини тривалості, часових і добових сум сумарної сонячної радіації, ступеня затіненості територій, переважаючих напрямків і швидкості вітру та ін.). Основні закономірності формування мікроклімату в забудові.

Практична частина. Підготовка колективного творчого проєкту «Засоби меліорації клімату міст: дослідження зарубіжного досвіду». Круглий стіл «Екологічні проблеми міського середовища та клімат».

РОЗДІЛ 2. Будівельна кліматологія (36 год)

2.1. Використання метеорологічної інформації в будівництві (18 год)

Теоретична частина. Врахування впливу кліматичних умов при плануванні будівель, споруд та населених пунктів. Методи розрахунків кліматичних параметрів для будівельного проєктування. Вплив на будівлі окремих метеорологічних чинників і їх комплексів. Кліматичні фактори, які впливають на довговічність будівлі (температура повітря, вологість, комфортність, вітер, опади, сонячна радіація, температура ґрунту).

Метеорологічні навантаження на споруди. Питання кліматичного захисту будівель, споруд, техніки і механізмів.

Вітрові навантаження. Вплив вітру на споруди. Статичне вітрове навантаження. Швидкісний напір вітру. Розрахункові швидкості вітру. Розрахункові швидкості вітру на висотах. Вертикальні профілі швидкостей і швидкісних напорів вітру. Вітрові навантаження для ліній зв'язку й електропередачі. Розподіл Гумбеля для розрахунку вітрових навантажень. Розрахунок вітрових навантажень за методом Дженкінсона. Граничний розподіл Фішера — Тіппета для розрахунку вітрових навантажень.

Ожеледне навантаження. Ожеледно-паморозеве навантаження та його вплив на різні споруди. Ожеледний верстат. Методи розрахунку ожеледних навантажень. Ожеледні та ожеледно-вітрові навантаження для ліній зв'язку й електропередачі. Порядок розрахунку ожеледного навантаження. Вітрове навантаження при ожеледі в результаті вітрового тиску на зледенілий провід. Порядок розрахунку результуючого ожеледно-вітрового навантаження.

Снігові навантаження. Снігові навантаження для різних покриттів. Визначення маси снігового покриву на одиницю площі покриття. Запас води в сніговому покриві. Закони розподілу, за якими апроксимуються сезонні максимуми запасу води в сніговому покриві для визначення величини снігового навантаження різної забезпеченості (періоду повторення): розподіл Гумбеля, метод Дженкінсона, метод Чегодаєва — Алексєєва.

Вплив кліматичних параметрів на несучі конструкції споруд (основи і фундаменти будівель, каркаси будівель, покрівлі, колони і т. д.). Дані про глибину промерзання ґрунту та їх значення для проєктування основ і фундаментів. Основна характеристика сезонного промерзання ґрунтів — глибина промерзання під оголеною і природною поверхнею. Розрахунок глибини сезонного промерзання ґрунту під снігом.

Кліматичні показники для галузі водовідведення та водоочищення. Інтенсивність дощу. «Профіль дощу» (демонструє залежність між тривалістю дощу, його інтенсивністю і кількістю опадів, що випали під час цього дощу). Урахування змін клімату при оцінюванні інтенсивності опадів. Добовий максимум рідких опадів у зимовий період.

Урахування кліматичних умов при будівництві та експлуатації об'єктів. Основні кліматичні параметри, що характеризують умови виконання будівельних робіт: тривалість зимового періоду; поєднання температури повітря та швидкості вітру, що визначають умови робіт на відкритому повітрі; в літній час — інтенсивність опадів, грози, тумани.

Практична частина. Практична робота з використанням персональних комп'ютерів та відповідного програмного забезпечення (електронних таблиць) «Методика визначення метеорологічних навантажень на споруди».

2.2. Урахування кліматичної інформації з метою архітектурної організації будівель (9 год)

Теоретична частина. Перелік спеціалізованих кліматичних параметрів на етапах орієнтування будівлі за сторонами світу і прийняття об'ємно-планувальних рішень: період опромінення сонячною радіацією (інсоляція); кількість добової сумарної радіації, що надходить на стіни будівель; середня тривалість сонячного сяйва; повторюваність ясної і малохмарної погоди; середня швидкість вітру за напрямками; повторюваність «косих» дощів та їх кількість за напрямками вітру.

Інформація, яка залучається на етапі розробки інженерної інфраструктури: середня тривалість опалювального періоду; середня сума градусоднів за опалювальний і теплий періоди; повторюваності щоденних поєднань температури й вологості повітря.

Методика визначення опромінення будівлі. Тривалість інсоляції приміщень. Оптимум кількості сонячної радіації. Світловий дискомфорт, перегрів і ультрафіолетове переопромінення. Застосування сонцезахисних пристроїв. Кількість прямої сонячної радіації, що надходить на вертикальні поверхні (стіни будівель) різної орієнтації. Тепловий ефект сонячної радіації, що надходить на стіни будівель.

Методи оцінки вітрового режиму при організації житлової забудови. Побудова рози вітрів: повторюваності різних напрямків вітру і середніх швидкостей вітру за напрямками. Орієнтовне розташування вітрових зон у забудові. «Фрагментарний» метод отримання середніх коефіцієнтів трансформації швидкості і напрямку вітру в залежності від геометричних параметрів забудови. Коефіцієнти трансформації швидкості і напрямку вітру в забудові.

Кліматичні характеристики «косих дощів». Спільне урахування дощів і вітрів («косих дощів»). Значення «косих дощів» для розробки заходів щодо захисту від руйнування конструкцій, будівель і приміщень, створення сприятливого режиму в приміщеннях шляхом виключення перезволоження,

промокання і протікання. Спеціальні заходи дощозахисту.

Практична частина. Практичні заняття з використанням персональних комп'ютерів та відповідного програмного забезпечення (електронних таблиць): «Методика метеорологічної інформації в графічній формі: роза вітрів, радіаційна номограма, номограма Рейдата», «Аналітичні методи визначення параметрів „косих дощів”».

2.3. Тепловий режим будівель (9 год)

Теоретична частина. Тепловий режим будівель як сукупність усіх процесів, що визначають тепловий стан приміщень будівлі.

Розрахункові комплексні температури теплового періоду: ефективна і еквівалентна температури. Розрахункові кліматичні параметри теплоутримання в холодний період року.

Методика дослідження теплозахисту будівель у холодний і теплий період року.

Спеціалізовані кліматичні параметри, що використовуються в розрахунках теплозахисту будівель для холодного періоду: температура повітря найбільш холодних діб і найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 92% і 98%; абсолютна мінімальна температура повітря; середня сума градусоднів опалювального періоду; середня тривалість опалювального періоду; середня температура повітря опалювального періоду; середня і максимальна добова амплітуда температури повітря; середні та квантилі сум сумарної сонячної радіації при ясному небі за часовими інтервалами і за добу на вертикальну поверхню різної орієнтації (південну, південно-східну, південно-західну, західну); квантиль (80%) умовного розподілу швидкості вітру при нормативних значеннях температури повітря.

Спеціалізовані кліматичні параметри, що використовуються в розрахунках теплозахисту будівель для теплового періоду: температура повітря найбільш спекотної доби і найбільш спекотної п'ятиденки забезпеченістю 92% і 98%; абсолютний максимум температури повітря; тривалість періоду охолодження; середня сума градусоднів періоду охолодження; середня і максимальна добова амплітуда температури повітря; середні та квантилі сум сумарної сонячної радіації при ясному небі за часовими інтервалами і за добу на вертикальну поверхню різної орієнтації (південну, південно-східну, південно-західну, східну); мінімальна із швидкостей вітру по румбам за липень, повторюваність якої становить 16% і більше; середня пружність водяної пари для теплового періоду.

Практична частина. Семінари «Доцільність впровадження періоду охолодження в умовах глобальних змін клімату», «Нормовані параметри мікроклімату житла».

РОЗДІЛ 3. Метеорологія і кліматологія в енергетиці (36 год)

3.1. Використання метеорологічної інформації в енергетиці (18 год)

Теоретична частина. Кліматичні умови та їх вплив на тепло- і

енергоспоживання, а також на екологічні наслідки діяльності об'єктів енергетики.

Спеціалізовані кліматичні параметри для галузі видобутку та транспортування паливно-енергетичних ресурсів.

Спеціалізовані кліматичні параметри для електроенергетичної системи. Критичні значення спеціалізованих кліматичних параметрів для енергетики. Кліматичні показники, важливі для генераторів енергії (електростанцій, наприкладі теплових електростанцій): середня добова температура; температура найбільш холодної п'ятиденки; температура найбільш спекотної декади; температура найбільш холодного періоду; повторюваність небезпечних атмосферних явищ. Кліматичні показники, важливі для ліній високовольних передач, підстанцій і розподільних пристроїв ЛЕП: максимальне ожеледно-вітрове і вітрове навантаження; кількість днів із небезпечними явищами погоди (гроза, град, злива, снігопад). Кліматичні показники, важливі для тепломереж: середня і мінімальна температура ґрунту; глибина його промерзання. Кліматичні показники, важливі для сфери споживання енергії: середня і мінімальна температура повітря; освітленість, середня ефективна температура.

Урахування екстремальних метеорологічних впливів у атомній енергетиці відповідно до прийнятої в нормах МАГАТЕ класифікації «екстремальних метеорологічних змінних» і «екстремальних метеорологічних явищ». Небезпечні метеорологічні явища та їх можливий вплив на об'єкти атомної енергетики: смерч, вітер екстремальних швидкостей (ураган), екстремальні опади (снігопади, дощі), екстремальні значення температури повітря, ожеледь, гроза тощо.

Метеорологічна інформація, що використовується для проєктування та функціонування гідроелектростанцій, гідроакумулюючих електростанцій і припливних електростанцій та водосховищ, пов'язаних із ними: середні місячні денні (о 13 год) літні температури повітря і відносна вологість для умов середнього року (50% забезпеченості) і спекотного року (10% забезпеченості); максимальні денні (о 13 год) літні температури повітря і відповідні їм значення відносної вологості 50% і 10% забезпеченості; середні місячні нічні (в 24 і 6 год) зимові температури повітря і відносної вологості; середні місячні значення випаровування з водної поверхні. Метеорологічна інформація про опади. Дані про повторюваність особливо небезпечних за інтенсивністю та тривалістю опадів, які можуть зруйнувати гідротехнічні споруди. Методика розрахунку добових максимумів рідких опадів. Інформація про інтенсивність весняного сніготанення: максимальна годинна інтенсивність сніготанення за кожен рік; середня максимальна годинна інтенсивність сніготанення; погодинна інтенсивність сніготанення в окремі роки для оцінки добового ходу.

Практична частина. Дискусія «Чи можливо, що очікуване потепління клімату компенсує зростаючі витрати енергії?». Індивідуальні творчі завдання дослідницького характеру.

3.2. Геліоенергетика (9 год)

Теоретична частина. Технічні варіанти реалізації сонячних енергетичних ресурсів: вироблення теплової енергії — сонячне теплопостачання для опалення та гарячого водопостачання; вироблення електричної енергії.

Склад актинометричної інформації для обґрунтування схем розміщення і проєктування сонячних енергетичних установок. Загальні кліматичні характеристики, необхідні для оцінки природного геліопотенціалу місцевості: тривалість сонячного сяйва по місяцях і за рік; середня тривалість сонячного сяйва за день із сонцем; число днів без сонця; відношення спостережуваної тривалості сонячного сяйва до можливої; суми прямої, розсіяної і сумарної сонячної радіації, що надходить на горизонтальну поверхню; максимальний добовий прихід сонячної радіації.

Спеціалізовані методики для вирішення завдань геліоенергетики. Оцінка сонячних ресурсів, принципово доступних для технічного використання. Розрахунок сонячної радіації, що надходить на похилі поверхні. Основна базова спеціалізована характеристика геліоенергетики — кількість сонячної енергії, що надходить на площину геліоприймача, нахиленого на певний кут. Питомий річний енерговиріток сонячної установки — характеристика технічного потенціалу та показник доцільності й ефективності застосування сонячної енергетичної установки у певній місцевості на початковому етапі.

Практична частина. Виконання проєкту «Збір у відкритих базах та зіставлення кліматичних показників двох метеостанцій з метою порівняння природного геліопотенціалу різних місцевостей». Індивідуальні творчі завдання дослідницького характеру.

3.3. Вітроенергетика (9 год)

Теоретична частина. Основні кліматичні параметри вітру для вирішення завдань вітроенергетики: квантилі вітрового напору; вертикальний профіль максимальної швидкості вітру і коефіцієнта поривчастості; інтенсивність турбулентності; середній куб швидкості вітру (місячної та річної) і щільність повітря; коефіцієнт варіації швидкості вітру; повторюваність і середня безперервна тривалість енергозатишшя, робочих і «бурхливих» швидкостей.

Вітроенергетичні ресурси. Вітроенергетичний потенціал. Методи оцінки питомої потужності вітрового потоку.

Загальні закономірності розподілу питомої потужності вітрового потоку на території.

Зміна кліматичних характеристик вітроенергетичних ресурсів під впливом неоднорідностей підстилаючої поверхні.

Розрахунки на міцність і стійкість вітроенергетичних установок до впливів вітру. Показники напору вітру на різних рівнях над поверхнею, коефіцієнт поривчастості вітру і квантилі ожеледно-паморозевих відкладень на поверхні опор і лопастей вітроенергетичних установок.

Практична частина. Семінар «Розвиток вітроенергетики у світі». Індивідуальні творчі завдання дослідницького характеру.

РОЗДІЛ 4. Транспортна кліматологія (33 год)

4.1. Транспорт і метеорологія та кліматологія (18 год)

Теоретична частина. Ланки сухопутного, водного та повітряного транспорту і основні види метеорологічної інформації, необхідної для забезпечення кожної з цих ланок.

Транспортно-кліматичні ресурси для сухопутного транспорту.

Вплив клімату на автодорожню галузь та методика її метеорологічного забезпечення. Метеорологічні фактори, що враховуються при проектуванні автодоріг.

Небезпечні для автомобільного транспорту метеорологічні явища: а) що погіршують стан дорожнього покриття; б) що погіршують видимість на дорозі; в) інші, які призводять до перебоїв руху. Види зимової слизькості штучних покриттів автомобільних доріг: ожеледиця; іній (паморозь, «чорний лід»); твердий, зернистий і крижаний наліт; ожеледь і зерниста паморозь; сніговий накат, замерзлий сніг; пухкий сніг.

Вплив тривалих снігопадів і хуртовин, вітру на приріст снігового покриву автодоріг.

Утворення мокрого дорожнього покриття в результаті випадання опадів при позитивних температурах і при таненні мокрого снігу. Явища аквапланування або глісирування, зокрема на швидкісних трасах при швидкості руху понад 60 км/год і за певних геометричних параметрів траси (ухили).

Явища, що погіршують видимість до небезпечних меж і сприяють ДТП: туман, дощ, сніг, пилові бурі, імла і заметіль певної інтенсивності та тривалості. Параметри метеорологічної дальності видимості. Вітрове навантаження на автомобіль. Температура повітря і поверхні дороги. Їх вплив на ймовірність ДТП і на середню швидкість транспортного потоку та пропускну здатність дороги.

Моделі комплексного впливу різних кліматичних факторів на розрахункову швидкість руху автомобілів і показники комплексного впливу на умови руху автомобілів.

Структура комплексного кліматичного опису автомобільної траси.

Вплив клімату на залізничну галузь та методика її метеорологічного забезпечення.

Метеорологічні фактори, що впливають на роботу служби колії: снігопади і хуртовини; екстремальна температура повітря (понад 25°C і менш —25°C); весняні відлиги; ранні й тривалі морози; сильні обложні та зливові дощі; тумани; інтенсивне сніготанення.

Метеорологічні фактори, що впливають на роботу служби сигналізації та зв'язку: екстремальна температура повітря (понад 25°C і менш —25°C); різкі (більш ніж 10°C) коливання температури повітря; сильні опади; тумани; ожеледно-паморозеві відкладення; грози і вітер.

Урахування вітрових навантажень у локомотивному господарстві в тягових розрахунках, при визначенні розміру потягу, швидкості руху, витрат

енергоносіїв.

Кліматичні дані, важливі для вагонної і пасажирської служби залізниці. Температура повітря — вагомий метеорологічний фактор для забезпечення комфортності пасажирських вагонів та збереження водяних опалювальних систем.

Метеорологічні фактори забезпечення контейнерних перевезень залізницею: вітер, опади, туман.

Служба руху на залізниці та метеорологічні чинники, що безпосередньо впливають на її роботу: снігопади, хуртовини, вітер понад 15 м/с.

Вплив гідрометеорологічних чинників на експлуатацію річкового і морського транспорту. Небезпечні для судноводіння гідрометеорологічні чинники і їх урахування для забезпечення роботи морського та річкового транспорту. Вплив гідрометеорологічних умов на перевезення вантажів.

Практична частина. Мінідослідження «Погода та аварійність на транспорті». Семінар «Вплив гідрометеорологічних факторів на стан та зношуваність транспортних засобів».

4.2. Авіаційна кліматологія (15 год)

Теоретична частина. Авіаційна метеорологія — прикладна метеорологічна дисципліна, що вивчає вплив метеорологічних умов і атмосферних явищ на авіаційну техніку та польоти, розробляє методики прогнозування погоди на трасах польотів та аеродромах. Особливості та завдання авіаційної кліматології. Вплив кліматичних умов на діяльність авіації.

Повітряні перевезення на місцевих авіатрасах. Повітряні перевезення на лініях середньої і великої протяжності. Проєктування, будівництво та експлуатація аеропортів.

Забезпечення авіації кліматичними даними. Метеорологічне обслуговування польотів. Авіаметеорологічна інформація. Авіаційний кліматологічний опис. Авіаційні метеорологічні коди. Авіаційна прогностична карта. Польотна метеорологічна документація. Неприятливі для польотів метеорологічні умови. Розвідування погоди з літака. Авіаційний прогноз погоди. Всесвітня система зональних прогнозів.

Практична частина. Мінідослідження «Неприятливі для польотів метеорологічні умови».

РОЗДІЛ 5. Основи науково-дослідницької діяльності (72 год)

5.1. Поняття про наукове дослідження та методи його проведення (12 год)

Теоретична частина. Уточнення наукових тем. Аналіз зібраних матеріалів для підготовки наукових робіт. Важливість коректного визначення об'єкта і предмета дослідження в процесі роботи над науковою темою і

забезпечення результативності дослідження. Актуальність і новизна дослідження. Вибір методів дослідження. Методи оброблення метеорологічної інформації. Мета і завдання дослідження. Проблема наукового дослідження. Гіпотеза наукового дослідження. Етапи проведення дослідження. Науковий апарат дослідницької роботи.

Практична частина. Індивідуальні завдання дослідницького характеру. Формулювання теми роботи, її мети і завдань. Постановка проблеми науково-дослідницької роботи та висунення гіпотези. Виконання науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами здобувачів освіти і завданнями керівника гуртка.

5.2. Основні засади роботи з науковою інформацією (16 год)

Теоретична частина. Збирання наукових матеріалів у бібліотеках, архівах, господарських об'єктах, статистичних відділах, базах даних в мережі Інтернет. Методика написання та оформлення дослідницької роботи. Основні правила роботи з науковою літературою. Оцінка результатів, формулювання висновків та рекомендацій щодо їх впровадження.

Практична частина. Складання списку джерел, необхідних для проведення дослідження. Пошук та фіксація літератури. Первинна інформаційна обробка теми. Складання плану реферату. Оформлення роботи. Формування списку використаної літератури. Складання термінологічного словника власного дослідження.

5.3. Написання й оформлення дослідницької роботи (34 год)

Теоретична частина. Оформлення дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту. Структурування і виклад думок. Вимоги до оформлення тез дослідження. Бібліографічний опис наукових джерел.

Практична частина. Ознайомлення з прикладами оформлення дослідницьких робіт здобувачів освіти минулих років. Тренінг з оформлення дослідницьких робіт. Написання вступу і висновків. Написання й оформлення власної роботи. Оцінка результатів, формулювання висновків та рекомендацій щодо їх впровадження.

5.4. Представлення і захист дослідницької роботи (10 год)

Теоретична частина. Презентація роботи: основні вимоги до виступу, написання тез, презентації. Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Поради промовцеві. Методи викладення матеріалу. Створення мультимедійної презентації. Підготовка до публічного виступу. Захист наукового реферату.

Практична частина. Написання та оформлення дослідницької роботи. Підготовка до захисту доповіді та презентації за результатами дослідницької роботи.

РОЗДІЛ 6. Організаційно-масові заходи з метеорології та кліматології (15 год)

6.1. Наукові конференції та конкурси (9 год)

Теоретична частина. Особливості організації, проведення й участі в наукових заходах і конкурсах з природничих та географічних наук.

Практична частина. Участь у конференціях, конкурсах, олімпіадах різних рівнів.

6.2. Екскурсії, лекторії, тематичні заходи (6 год)

Практична частина. Ознайомлення з роботою лабораторії кліматичних досліджень. Участь в екскурсіях до природничих музеїв, лекторіях, різних тематичних заходах.

Підсумок (3 год)

Практична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Рекомендації щодо подальшої діяльності.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Здобувачі освіти мають знати:

- правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій;
- різновиди кліматичних ресурсів, що визначають розміщення по території соціально-економічних об'єктів і впливають на формування систем розселення;
- особливості урахування клімату при складанні Генерального плану міста та зміст кліматологічної довідки міста;
- кліматичні фактори, які впливають на довговічність будівлі;
- види метеорологічних навантажень на споруди та методи їх розрахунків;
- правило щодо урахування кліматичної інформації з метою архітектурної організації будівель;
- методику дослідження теплозахисту будівель у холодний і теплий періоди року;
- спеціалізовані кліматичні параметри для галузі енергетики;
- спеціалізовані методики для вирішення завдань геліоенергетики та вітроенергетики;
- небезпечні для різних видів транспорту метеорологічні явища;
- особливості та завдання авіаційної кліматології;
- принципи організації науково-дослідницької роботи, формування мети наукових досліджень, алгоритм написання дослідницької роботи, методику написання дослідницької роботи, джерела метеорологічної та кліматичної інформації;
- зміст базових понять і термінів;
- основні правила роботи з науковою літературою;
- методи оброблення інформації у наукових дослідженнях;
- вимоги до оформлення дослідницької роботи, а також вимоги до виступу та презентації під час захисту результатів дослідження.

Здобувачі освіти мають уміти:

- дотримуватись правил санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій;
- читати та складати тематичні карти з прикладної метеорології та кліматології;
- виконувати метеорологічні спостереження, первинний контроль та обробку отриманих матеріалів;
- користуватися методологією та методами розрахунку й оцінки кліматичних ресурсів;
- проводити кліматичну оцінку місцевості;
- складати кліматологічний опис території;
- розраховувати комплексні кліматичні параметри відповідно до методик;
- використовувати кліматичне районування для надання інформації різним галузям економіки;
- виявляти вплив кліматичних та антропогенних факторів на мезо- та мікроклімат населених пунктів;
- застосовувати методи розрахунків кліматичних параметрів для будівельного проєктування;
- визначати метеорологічні навантаження на споруди (вітрове, ожеледне, снігове);
- застосовувати методи оцінки вітрового режиму при організації житлової забудови;
- здійснювати кліматичні характеристики «косих дощів»;
- оцінювати комфортність мікроклімату житла;
- проводити оцінку геліопотенціалу та вітроенергетичного потенціалу місцевості;
- готувати комплексний кліматичний опис автомобільної траси;
- брати участь у дискусіях;
- користуватися друкованими та цифровими джерелами знань;
- формулювати тему науково-дослідницької роботи;
- визначати мету, об'єкт, предмет, завдання дослідження;
- проводити самостійну науково-дослідницьку роботу за обраною темою;
- застосовувати різні методи наукових досліджень;
- оформлювати наукову доповідь, тези, демонстраційні матеріали до доповіді;
- працювати з джерелами наукової інформації у бібліотеках, архівах та інших установах;
- оформлювати науково-дослідницьку роботу згідно з вимогами;
- презентувати результати дослідження.

Здобувачі освіти мають набути досвіду:

- аналізу даних метеорологічних спостережень, тематичних карт, статистичних матеріалів та складання характеристики погодно-кліматичних умов території;
- застосування методів інженерних розрахунків метеорологічних навантажень на

- об'єкти техногенного середовища;
- підготовки кліматичних характеристик різних виробничих об'єктів для галузевих потреб;
- роботи з довідковою та енциклопедичною літературою, пошуку інформації в мережі Інтернет;
- збирання, систематизації та аналізу опрацьованих матеріалів;
- написання та оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для опрацювання первинних матеріалів дослідження, оформлення тексту наукової роботи та підготовки презентацій;
- побудови тексту доповіді;
- виголошення публічного виступу;
- написання та представлення тез до опублікування;
- ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах, олімпіадах різних рівнів.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Обладнання, прилади, наочність	К-сть, шт.
Стаціонарний або портативний комп'ютер з підключенням до мережі Інтернет та встановленим програмним забезпеченням для роботи у програмах пакету «Microsoft Office» та у програмних засобах ГІС («ArcInfo», «MapInfo Professional», «Surfer» або інші), що забезпечують геостатистичний аналіз, моделювання, картографування	10
Принтер	1
Мультимедійні технічні засоби — комплект	1
Сканер	1
Фотоапарат, відеокамера	1—2
Канцелярське приладдя	За кількістю здобувачів освіти
Карти світу, України, регіонів (загальні й тематичні), атласи світу та України	I Індивідуальні та настінні
Глобус	1
Топографічні карти і навчальні топографічні карти (різномасштабні)	I Індивідуальні та настінні
Приземні синоптичні карти та карти баричної топографії	Індивідуальні, за кількістю здобувачів освіти
Обладнання для метеоспостережень (за наявності в освітньому закладі відповідних умов)	

для обладнання метеомайданчика): барометр-анероїд; анемометр; термометри (строковий, максимальний, мінімальний); гігрометр; плювіометр; снігомірна рейка; нефоскопічна сітка; флюгер; інше (настанови щодо проведення спостережень, атлас хмар, шифрувальні таблиці)	1—2 1—2 2—3 1—2 1 1 1 1 На групу
Цифрова портативна метеорологічна станція — програмно-апаратний комплекс	1
Туристичне спорядження для польової практики (намети, спальники, рюкзаки), спорядження для польової кухні	На групу та індивідуальне — у разі потреби

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Воронов Г. С., Проценко Г. Д. Основи метеорології : навч. посіб. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2002. Ч. 1. 164 с.
2. Глобальне потепління і клімат України: регіональні екологічні та соціально-економічні аспекти / В. М. Волощук та ін. Київ, 2002. 116 с.
3. Гончаренко С. У. Фізика атмосфери. Київ : Либідь, 1990. 124 с.
4. Дмитренко В. П. Погода, клімат і урожайність польових культур / УНД гідрометеорологічний ін-т. Київ : Ніка-Центр, 2010. 620 с.
5. Дмитренко В. П., Щербак Л. В., Бібік В. В. Сільськогосподарська метеорологія : термінологічний довідник / УНД гідрометеорологічний ін-т. Київ : Ніка-Центр, 2009. 272 с.
6. Івус Г. П., Семергей-Чумаченко А. Б. Авіаційна метеорологія : конспект лекцій. Дніпропетровськ : ПБП «Економіка», 2006. 140 с. URL: https://www.researchgate.net/profile/Alina_Semergei-Chumachenko/publication/315481645_Aviacijna_meteorologia_Konspekt_lekcij/links/58d1a32daca2720cd05ecfe9/Aviacijna-meteorologia-Konspektlekcij.pdf (дата звернення: 15.05.2022).
7. Колесник П. І. Метеорологія. Практикум. Київ : Вища школа, 1986. 175 с.
8. Метеорологія і кліматологія : підруч. для студ. еколог. спец. вищ. навч. закл. / за ред. С. М. Степаненка ; Одес. держ. екол. ун-т. Одеса : «ТЕС», 2008. 534 с.
9. Павловський В. Б. Агromетеорологія : навч. посіб. Київ, 2002. 174 с.
10. Про гідрометеорологічну діяльність : Закон України від 18.02.1999 р. № 443-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/443-14> (дата звернення: 15.05.2021).
11. Barry R. G., Carleton A. M. Synoptic and Dynamic Climatology. London, New York : Routledge, 2001. 640 p.

12. Saltzman B. Dynamical Paleoclimatology, 1st Ed. Generalized Theory of Global Climate Change. Academic Press, 2001. 254 p.
13. Spellman F. R. The Handbook of Meteorology. Lanham, Toronto, Plymouth, UK : Scarecrow Press Inc., 2013. 223 p.
14. Thompson R. D., Perry A. H. Applied Climatology: Principles and Practic. London, New York : Routledge, 1997. 372 p.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПЕДАГОГІВ

1. Антонов В. П. Промениста енергія в атмосфері. Львів : Вид-во Львівського ун-ту, 1990. 250 с.
2. Атлас вчителя / В. В. Молочко та ін. Київ : ДНВП «Картографія», 2010. 328 с.
3. Волошина Ж. В., Волошина О. В. Фізика атмосфери (задачі і вправи) : навч. посіб. Київ, 2007. 256 с.
4. Вольвач О. В., Вольвач В. В. Агрометеорологічні вимірювання : підруч. Одеса : Екологія, 2006. 200 с.
5. Врублевська О. О., Катеруша Г. П., Миротворська Н. К. Кліматологічна обробка окремих метеорологічних величин : навч. посіб. Одеса : Вид-во «ТЕС», 2004. 150 с.
6. Гончарова Л. Д., Серга Е. М., Школьний Є. П. Клімат і загальна циркуляція атмосфери : навч. посіб. Київ, 2005. 251 с.
7. Дати переходу температури повітря в Україні за сучасних умов клімату / за ред. В. І. Осадчого, В. М. Бабіченко ; УНД гідрометеорологічний ін-т. Київ : Ніка-Центр, 2010. 304 с.
8. Долгілевич М. Й. Метеорологія та кліматологія : підручник. Житомир : ЖДТУ, 2005. 325 с.
9. Марків М. В. Агрометеорологія. Львів : ЛСГІ, 1992. Ч. 1. 114 с.
10. Метеорологічні прилади, методи спостережень, вимірювань та їх обробка : навч. посіб. / за ред. В. С. Антонова. Чернівці : Рута, 2004. 108 с.
11. Метеорологія : конспект лекцій / С. О. Овецький та ін. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2013. 184 с. URL: <http://chitalnya.nung.edu.ua/node/4259> (дата звернення: 15.05.2022).
12. Метеорологія і кліматологія : навч. посіб. / В. М. Кобрін та ін. Харків : Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут», 2006. 82 с. URL: http://faculty1.khai.edu/uploads/editor/3/37/liteko/meteorologiya_i_klimatologiya.pdf (дата звернення: 15.05.2022).
13. Метеорологія і кліматологія : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Б. Б. Артамонов та ін. Хмельницький, 2004. 133 с.
14. Мислюк О. О., Мислюк Є. В. Метеорологія і кліматологія : навч. посіб. для студ. еколог. спец. вищ. закл. освіти. Черкаси : ЧДТУ, 2004. 147 с.
15. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України : монографія / С. М. Степаненко та ін. ; за ред. С. М. Степаненка, А. М. Польового. Одеса : Екологія, 2011. 696 с.

16. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Вольвач О. В. Основи агрометеорології. Одеса : Вид-во «ТЕС», 2004. 150 с.
17. Проблеми фізики хмар і активних впливів на метеорологічні процеси : підручник для студ. вищ. навч. закл. / А. В. Силаєв та ін. ; за ред. А. В. Силаєва ; Нац. акад. наук України ; Укр. н.-д. гідрометеорол. ін-т. Київ : Наукова думка, 2004. 350 с.
18. Проценко Г. Д. Метеорологія та кліматологія. Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2007. 265 с.
19. Сніжко С. І., Паламарчук Л. В., Затула В. І. Метеорологія : підручник для студ. Київ : Київський університет, 2010. 592 с.
20. Сніжко С. І., Шевченко О. Г. Урбометеорологічні аспекти забруднення атмосферного повітря великого міста. Київ : Видавництво географічної літератури «Обрії», 2011. 297 с.
21. Таранова Н. Б. Метеорологія і кліматологія : словник-довідник (основні терміни і поняття). Тернопіль : Навч. книга — Богдан, 2013. 192 с.
22. Ткаченко Т. Г. Агрометеорологія : навч. посіб. Харків : ХНАУ, 2015. 268 с.
23. Тюленева В. О. Метеорологія та кліматологія : конспект лекцій для студентів спеціальності 6.070810 усіх форм навчання. Суми : СумДУ, 2006. 141 с.
24. Фурман В. В. Метеорологія і кліматологія. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 237 с.
25. Хімія та екологія атмосфери : навч. посіб. / Б. М. Федішин та ін. Київ : Алерта, 2003. 272 с.
26. Школьний Є. П. Фізика атмосфери : підручник. Київ : КНТ, 2007. 508 с.
27. Щербань І. М. Основи агрометеорології : навч. посіб. Київ : Вид-во «Київський університет», 2011. 223 с.
28. Helmis C. G., Nastos P. T. Advances in Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics. Berlin; Heidelberg : Springer-Verlag, 2013. 1278 p.
29. Holton J. R., Hakim G. J. An Introduction to Dynamic Meteorology. 5th Edition. Academic Press, 2013. 552 p.
30. Landberg L. Meteorology for Wind Energy: An Introduction. New York, United States : John Wiley & Sons Inc, 2015. 224 p.
31. Mölders N., Kramm G. Lectures in Meteorology. Switzerland : Springer International Publishing, 2014. 591 p.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИХОВАНЦІВ

1. Антонов В. С. Короткий курс загальної метеорології : навч. посіб. для студентів природнич. спец. вищ. навч. закл. Чернівці : Рута, 2004. 32 с.
2. Божко Л. Ю. Агрометеорологічні розрахунки і прогнози : навч. посіб. Київ : КНТ, 2005. 216 с.
3. Божко Л. Ю. Оцінка впливу екстремальних явищ на продуктивність сільськогосподарських культур : навч. посіб. / МОН України ; Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса : Екологія, 2013. 240 с.
4. Божко Л. Ю., Барсукова О. А. Агрометеорологічні прогнози. Практикум : навч.

- посіб. Одеса, 2011. 229 с.
5. Врублевська О. О., Катеруша Г. П. Клімат України і прикладні аспекти його використання. Одеса : ОДЕКУ, 2012. 180 с.
 6. Врублевська О. О., Катеруша Г. П. Прикладна кліматологія. Конспект лекцій. Дніпропетровськ : Економіка, 2005. 131 с.
 7. Кисельова О. О. Метеорологія та основи кліматології : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Луганськ. нац. пед. ун-т ім. Т. Шевченка. Луганськ : Альма-матер, 2007. 147 с.
 8. Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. Київ : Вид. Раєвського, 2003. 343 с.
 9. Кліматичні стандартні норми (1961—1990 рр.). Київ, 2002. 446 с.
 10. Кнорр Н. В. Основи метеорології та кліматології : навч. посіб. Херсон, 2003. 120 с.
 11. Кобрін В. М. Метеорологія і кліматологія. Харків : ХАІ, 2006. 355 с.
 12. Колесник П. І. Метеорологія. Практикум. Київ : Вища школа, 1986. 175 с.
 13. Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації : навч. посіб. / за ред. Л. Д. Гончарової, Є. П. Школьного. Одеса : Екологія, 2007. 464 с.
 14. Настанова гідрометеорологічним станціям і постам. Київ : Державна гідрометеорологічна служба, 2011. Вип. 3. Ч. 1 : Метеорологічні спостереження на станціях. 279 с.
 15. Настанова по службі прогнозів і попереджень про небезпечні і стихійні явища погоди. Київ, 2003. 31 с.
 16. Науково-прикладний довідник з агрометеорологічних ресурсів України (засушливі явища). Київ : Укр. ГМЦ Держкомітету України по гідрометеорології, 1995. Серія 2. Ч. 4. 206 с.
 17. Науково-прикладний довідник з агрометеорологічних ресурсів України (середньодобові показники). Київ : Укр. ГМЦ Держкомітету України по гідрометеорології, 1994. Серія 2. Ч. 3. 61 с.
 18. Павловський Б. В., Василенко І. Д., Урсулов В. Ф. Практикум з агрометеорології. Біла Церква, 2000. 148 с.
 19. Польовий А. М. Методи експериментальних досліджень в агрометеорології. Одеса : «ТЕС», 2003. 246 с.
 20. Практикум з сільськогосподарської метеорології / А. М. Польовий, Л. Ю. Божко, В. М. Ситов, О. С. Ярмольська. Одеса, 2002. 400 с.
 21. Приймак І. Д., Польовий А. М., Гамалій І. П. Сільськогосподарська метеорологія і кліматологія. Біла Церква, 2008. 487 с.
 22. Швиденко А. З., Букша І. Ф., Краковська С. В. Уразливість лісів України до зміни клімату : монографія. Київ : Ніка-Центр, 2018. 184 с.
 23. Harrison G. Meteorological Measurements and Instrumentation (Advancing Weather and Climate Science). UK : Wiley-Blackwell, 2014. 280 p.

ЕЛЕКТРОННІ РЕСУРСИ

(посилання на електронні адреси можуть змінюватися)

1. Архів погоди. URL: <http://rp5.ua> (дата звернення: 15.05.2022).
2. КліматІнфо. URL: <http://www.climateinfo.org.ua> (дата звернення: 15.05.2021).
3. Національний екологічний центр України. URL: <http://nesu.org.ua/> (дата звернення: 15.05.2022).
4. Офіційний сайт Міністерства екології та природних ресурсів України. URL: www.menr.gov.ua (дата звернення: 15.05.2022).
5. Українська кліматична мережа. URL: <http://climategroup.org.ua/> (дата звернення: 15.05.2022).
6. Український гідрометеорологічний інститут. URL: uhmi.org.ua/ (дата звернення: 15.05.2022).
7. Український гідрометеорологічний центр. URL: <https://meteo.gov.ua> (дата звернення: 15.05.2022).
8. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського. URL: www.cgo.kiev.ua/ (дата звернення: 15.05.2022).
9. Carbon Brief. URL: <https://www.carbonbrief.org/> (дата звернення: 15.05.2022).
10. Climate Central. URL: <https://www.climatecentral.org/> (дата звернення: 15.05.2022).
11. Climateprediction.net. URL: <https://www.climateprediction.net/> (дата звернення: 15.05.2022).
12. Data Distribution Centre. URL: <http://www.ipcc-data.org> (дата звернення: 15.05.2022).
13. ECMWF — European Centre for Medium-Range Weather Forecasts. URL: <https://www.ecmwf.int/> (дата звернення: 15.05.2022).
14. European Environmental Agency. URL: www.eea.europa.eu (дата звернення: 15.05.2022).
15. Global Warming of 1.5 °C. URL: <https://www.ipcc.ch/sr15/> (дата звернення: 15.05.2022).
16. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). URL: <http://www.ipcc.ch/> (дата звернення: 15.05.2022).
17. Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University. URL: <https://www.ldeo.columbia.edu/> (дата звернення: 15.05.2022).
18. National Aeronautics and Space Administration. Goddard Institute for Space Studies. URL: <https://data.giss.nasa.gov> (дата звернення: 15.05.2022).
19. National Oceanic and Atmospheric Administration. URL: <https://www.noaa.gov/> (дата звернення: 15.05.2022).
20. National Snow and Ice Data Center. URL: <https://nsidc.org/> (дата звернення: 15.05.2022).
21. NCAR's GIS Program. URL: <http://gisclimatechange.ucar.edu/> (дата звернення: 15.05.2022).
22. RealClimate. URL: <http://www.realclimate.org/> (дата звернення: 15.05.2022).
23. The United Nations Framework Convention on Climate Change. URL: <http://unfccc.int> (дата звернення: 15.05.2022).
24. United Nations Environment Programme. URL: <https://www.unenvironment.org/>

- (дата звернення: 15.05.2022).
25. Weather Underground. URL: <http://www.wunderground.com> (дата звернення: 15.05.2022).
 26. Weatherbase. URL : <http://www.weatherbase.com> (дата звернення: 15.05.2021).
 27. World Meteorological Organization Extranet. URL: <https://www.wmo.int> (дата звернення: 15.05.2022).
 28. World Meteorological Organization. URL: <https://public.wmo.int> (дата звернення: 15.05.2022).
 29. WorldClim — Global Climate Data. URL: <http://www.worldclim.org/> (дата звернення: 15.05.2022).

КНИГИ В GOOGLE PLAY

(посилання на електронні адреси можуть змінюватися)

1. Allen Perry, Russell D. Thompson. Applied Climatology: Principles and Practice. URL: https://play.google.com/store/books/details/Allen_Perry_Applied_Climatology?id=Thu7H_2-ay4C (дата звернення: 15.05.2022).
2. Anjan Kundu. Tsunami and Nonlinear Waves. URL: https://play.google.com/store/books/details/Anjan_Kundu_Tsunami_and_Nonlinear_Waves?id=2Dtgg-1CGWIC (дата звернення: 15.05.2022).
3. Bosart Lance, Bluestein Howard. Synoptic-Dynamic Meteorology and Weather Analysis and Forecasting: A Tribute to Fred Sanders. URL: https://play.google.com/store/books/details/Lance_Bosart_Synoptic_Dynamic_Meteorology_and_Weat?id=Ee4cbEzWH40C (дата звернення: 15.05.2022).
4. Brocklesby John. Elements of Meteorology, with questions for examination. Fourth revised edition. URL: https://play.google.com/store/books/details/John_BROCKLESBY_Elements_of_Meteorology_with_quest?id=qzZWAAAAcAAJ (дата звернення: 15.05.2022).
5. Costas Helmis, Panagiotis T. Nastos. Advances in Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics. URL: https://play.google.com/store/books/details/Costas_Helmis_Advances_in_Meteorology_Climatology?id=Qf-aFDZK0dgC (дата звернення: 15.05.2022).
6. Dunlop Storm. Weather: A Very Short Introduction. URL: <https://play.google.com/store/books/details?id=sQvxDQAAQBAJ> (дата звернення: 15.05.2022).
7. Emeis Stefan. Wind Energy Meteorology: Atmospheric Physics for Wind Power Generation. URL: https://play.google.com/store/books/details/Stefan_Emeis_Wind_Energy_Meteorology?id=YdM9FQhPfdYC (дата звернення: 15.05.2022).
8. Emeis Stefan. Wind Energy Meteorology: Atmospheric Physics for Wind Power Generation, Edition 2. URL: https://play.google.com/store/books/details/Stefan_Emeis_Wind_Energy_Meteorology?id=6r1TDwAAQBAJ (дата звернення: 15.05.2022).
9. Hamblyn Richard. The Invention of Clouds: How an Amateur Meteorologist Forged

- the Language of the Skies. URL: https://play.google.com/store/books/details/Richard_Hamblyn_The_Invention_of_Clouds?id=HbajgFGBrTEC (дата звернення: 15.05.2022).
10. Harrison Giles. Meteorological Measurements and Instrumentation. URL: https://play.google.com/store/books/details/Giles_Harrison_Meteorological_Measurements_and_Ins?id=9k3YBAAAQBAJ (дата звернення: 15.05.2022).
 11. Hartmann Dennis L. Global Physical Climatology. URL: https://play.google.com/store/books/details/Dennis_L_Hartmann_Global_Physical_Climatology?id=Zi1coMyhlHoC (дата звернення: 15.05.2022).
 12. Hartmann Dennis L. Global Physical Climatology: Edition 2. URL: https://play.google.com/store/books/details/Dennis_L_Hartmann_Global_Physical_Climatology?id=RsScBAAAQBAJ (дата звернення: 15.05.2022).
 13. Heinrich Johann, Müller Jacob. Principles of Physics and Meteorology. URL: https://play.google.com/store/books/details/Johann_Heinrich_Jacob_M%C3%BCller_Principles_of_Physics?id=lzwAAAAAQAAJ (дата звернення: 15.05.2022).
 14. James R. Holton, Gregory J. Hakim. An Introduction to Dynamic Meteorology: Edition 5.
URL: https://play.google.com/store/books/details/James_R_Holton_An_Introduction_to_Dynamic_Meteorol?id=hcxcqQp7XOsC (дата звернення: 15.05.2022).
 15. John E. Hobbs. Applied Climatology: A Study of Atmospheric Resources. URL: https://play.google.com/store/books/details/John_E_Hobbs_Applied_Climatology?id=E4jgBAAAQBAJ (дата звернення: 15.05.2022).
 16. Judith A. Curry, Peter J. Webster. Thermodynamics of Atmospheres and Oceans.
URL: https://play.google.com/store/books/details/Judith_A_Curry_Thermodynamics_of_Atmospheres_and_O?id=6uoThaNT0TMC (дата звернення: 15.05.2022).
 17. Landberg Lars. Meteorology for Wind Energy: An Introduction. URL: https://play.google.com/store/books/details/Lars_Landberg_Meteorology_for_Wind_Energy?id=mi2wCgAAQBAJ (дата звернення: 15.05.2022).
 18. Markowski Paul, Richardson Yvette. Mesoscale Meteorology in Midlatitudes. URL: https://play.google.com/store/books/details/Paul_Markowski_Mesoscale_Meteorology_in_Midlatitud?id=MDeYosfLLEYC (дата звернення: 15.05.2022).
 19. Mölders Nicole, Kramm Gerhard. Lectures in Meteorology. URL: https://play.google.com/store/books/details/Nicole_M%C3%B6lders_Lectures_in_Meteorology?id=nWr1AwAAQBAJ (дата звернення: 15.05.2022).
 20. Panchev S. Dynamic Meteorology. URL: https://play.google.com/store/books/details/S_Panchev_Dynamic_Meteorology?id=ld_qCAAAQBAJ (дата звернення: 15.05.2022).
 21. Parmigiani Elena. The Pricing of Weather Derivatives including Meteorological

- Forecasts. URL: https://play.google.com/store/books/details/Elena_Parmigiani_The_Pricing_of_Weather_Derivative?id=T7roAgAAQBAJ (дата звернення: 15.05.2022).
22. Paron Paolo, Giuliano Di Baldassarre, Shroder John F. HydroMeteorological Hazards, Risks, and Disasters. URL: https://play.google.com/store/books/details/Paolo_Paron_Hydro_Meteorological_Hazards_Risks_and?id=0FtzAwAAQBAJ (дата звернення: 15.05.2022).
 23. Peter Inness. Understand The Weather: Teach Yourself. URL: <https://play.google.com/store/books/details?id=mWKR0K9eSQEC> (дата звернення: 15.05.2022).
 24. Pretor-Pinney Gavin. The Cloudspotter's Guide: The Science, History, and Culture of Clouds. URL: <https://play.google.com/store/books/details?id=ix4qy7FihDcC> (дата звернення: 15.05.2022).
 25. Richard Kemp Young. Notes on Meterology. URL: https://play.google.com/store/books/details/Richard_Kemp_Notes_on_Meterology?id=OvZSAQAAQBAJ (дата звернення: 15.05.2022).
 26. Robinson P. J., Henderson-Sellers A. Contemporary Climatology: Edition 2. URL: https://play.google.com/store/books/details/P_J_Robinson_Contemporary_Climatology?id=D1ugBAAAQBAJ (дата звернення: 15.05.2022).
 27. Saltzman Barry. Dynamical Paleoclimatology: Generalized Theory of Global Climate Change. URL: https://play.google.com/store/books/details/Barry_Saltzman_Dynamical_Paleoclimatology?id=Y975LsF3Q_wC (дата звернення: 15.05.2022).
 28. Selvam A. M. Rain Formation in Warm Clouds: General Systems Theory. URL: https://play.google.com/store/books/details/A_M_Selvam_Rain_Formation_in_Warm_Clouds?id=SSugBgAAQBAJ (дата звернення: 15.05.2022).
 29. Spellman Frank R. The Handbook of Meteorology. URL: https://play.google.com/store/books/details/Frank_R_Spellman_The_Handbook_of_Meteorology?id=IPWVe0Z04v4C (дата звернення: 15.05.2022).
 30. Storm Dunlop. A Dictionary of Weather: Edition 2. URL: https://play.google.com/store/books/details/Storm_Dunlop_A_Dictionary_of_Weather?id=27DdCC-nSCEC (дата звернення: 15.05.2022).
 31. Walter A. Robinson. Modeling Dynamic Climate Systems. URL: https://play.google.com/store/books/details/Walter_A_Robinson_Modeling_Dynamic_Climate_Systems?id=8553BQAAQBAJ (дата звернення: 15.05.2022).