

**Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Національна академія наук України
Український гідрометеорологічний інститут**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченю радою Українського

гідрометеорологічного інституту

Протокол №7/1/95 від 31 жовтня 2023 р.



Директор Українського

гідрометеорологічного інституту

чл. кор. НАН України

Володимир ОСАДЧИЙ

жовтня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни**

**СУЧASNІ ПДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ЗМІН КЛІМАТУ НА
ВОДНІ ЕКОСИСТЕМИ**

Освітньо-наукова програма **Науки про Землю**

Галузь знань **10 Природничі науки**

Спеціальність **103 Науки про Землю**

Рівень вищої освіти **Третій (освітньо-науковий)**

Освітній ступінь **Доктор філософії**

Вид дисципліни **Вибіркова**

Викладач: Гребінь Василь Васильович, доктор географічних наук, професор, старший науковий співробітник лабораторії дослідження впливу кліматичних змін на водні ресурси

Робочу програму навчальної дисципліни «СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ЗМІН КЛІМАТУ НА ВОДНІ ЕКОСИСТЕМИ» розроблено на основі освітньо-наукової програми «Науки про Землю» підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Доктор філософії» за спеціальністю 103 Науки про Землю та відповідних нормативних документів

Укладач:
д.г.н., проф.

Гребінь В.В.

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні лабораторії дослідження впливу кліматичних змін на водні ресурси
Протокол № 2 від «30 » травня 2023 р.

Завідувач відділу лабораторії дослідження впливу кліматичних змін на водні ресурси,
д.г.н., проф.

Осадчий В.І.

Гарант освітньо-наукової програми
д.г.н., проф.

Осадчий В.І.

ВСТУП

1. Мета дисципліни – отримання аспірантами системних уявлень щодо природних та антропогенних причин сучасних глобальних змін природного середовища, головним фактором яких є потепління клімату, з'ясування їх динаміки, впливу на природне середовище та вивчення способів можливого попередження наслідків їх розвитку в майбутньому. Доктор філософії за спеціальністю Науки про Землю повинен добре уявити причини сучасних кліматичних змін, механізм їх впливу на водне середовище та передбачати можливі наслідки такого впливу.

2. Анотація навчальної дисципліни: дана навчальна дисципліна присвячена вивченю теоретичних і методичних зasad закономірностей та причин сучасних кліматичних змін; механізму впливу кліматичних змін на водне середовище; аналізу зміни головних елементів гідрологічного режиму, що відбуваються під впливом кліматичних змін; отриманню уявлень про можливі тенденції подальших змін водних ресурсів під впливом змін клімату.

Навчальна дисципліна «СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ЗМІН КЛІМАТУ НА ВОДНІ ЕКОСИСТЕМИ» є складовою комплексної підготовки фахівців третього освітньо-кваліфікаційного рівня відповідно до освітнього ступеня Доктор філософії зі спеціальності 103 «Науки про Землю».

3. Завдання вивчення дисципліни полягає у формуванні у аспірантів цілісної системи знань щодо методології та організації досліджень впливу сучасних кліматичних змін на гідрологічний режим водних об'єктів.

У результаті вивчення дисципліни аспіранти повинні *засвоїти* елементи дослідницької діяльності, принципи організації, методику й технології проведення досліджень змін характеристик гідрологічного режиму під впливом змін клімату, навчитися проводити авторські дослідження і, зокрема, в частині збору кліматичної та гідрологічної інформації, теоретичних посилок та робочих гіпотез, вибору методики та методів проведення аналізу впливу сучасних кліматичних змін на гідрологічний режим водних об'єктів, зокрема необхідно:

1. *ознайомити аспірантів із загальними закономірностями та причинами сучасних кліматичних змін;*
2. *розкрити сутність методів розрахунку та прогнозу елементів гідрологічного режиму водойм та водотоків з метою поглиблення наслідків кліматичних змін;*
3. *ознайомити аспірантів з уявленнями про сучасні зміни елементів водного балансу, способами прогнозування їх подального розвитку;*
4. *ознайомити аспірантів із методологією дослідження окремих характеристик гідрологічного режиму річок і водойм в період кліматичних змін*

Аспірант повинен знати: сучасні засади природокористування, взаємодії природи і суспільства із застосуванням раціонального використання природних ресурсів, екологічних аспектів та основ природоохоронного законодавства, а також розуміти основні сучасні положення фундаментальних наук для формування світоглядної позиції.

Аспірант повинен вміти розробляти та управляти проектами за напрямком «зміни клімату», мати змогу адаптуватися до дій у новій ситуації та володіти здатністю спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності), виявляти види прояву сучасних змін природного середовища, їх природні та антропогенні чинники, описувати просторово-часовий розподіл основних елементів клімату та зміни водного балансу водозборів, як передумову змін гідрологічного режиму, аналізувати трансформацію характеристик річного та внутрішньорічного розподілу стоку внаслідок змін елементів водного балансу, аналітично узагальнювати зміни термічного та льодового режимів водних об'єктів в сучасний період, оцінювати просторово-часовий розподіл основних кліматичних елементів та їх сучасні зміни,

а також трансформацію складових водного балансу річкового басейну, виконувати оцінку багаторічних змін середнього річного, максимального та мінімального стоку та пояснити їх причини.

Демонструвати навички ефективної міжособистісної взаємодії та командної роботи.

Демонструвати вміння використовувати інформаційні і комунікаційні технології

Демонструвати здатність читатися і бути сучасно навченим

Виконувати пошук та опрацювання різних джерел інформації наук про Землю

Система контролю знань та умови складання іспиту. Навчальна дисципліна «Визначення розрахункових гідрологічних характеристик» оцінюється за модульно-рейтинговою системою. Вона складається з 2 модулів. Результати навчальної діяльності аспірантів оцінюються за 100-бальною шкалою, яка відповідно переводиться в національну шкалу (відмінно, добре, задовільно, незадовільно) та шкалу Європейської кредитно-трансферної системи – ЄКТС (A,B,C,D,E,FX,F). Відповідність шкал оцінювання та критерії визначення рівнів досягнень аспірантів показано в таблиці 1.

Таблиця 1

Переведення 100-бальної шкали оцінювання в національну шкалу та шкалу ЄКТС

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС
	диференційована	у формі заліку	
90 – 100 (творчий рівень)	5 (відмінно*)	зараховано	A
85 – 89 (високий рівень)	4 (дуже добре)		B
70-79 (достатній рівень)	4(добре)		C
65-69 (задовільний рівень)	3 (задовільно)		D
60-64 (задовільний рівень)	3(достатньо)		E
35-59 (низький рівень)	2 (незадовільно з можливістю повторного складання)	не зараховано з можливістю повторного складання заліку/екзамену	EF
0-34 (незадовільний рівень)	2 (незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

Аспірант отримує підсумкову оцінку, яка розраховується як середньозважене оцінок за кожен з двох модулів у семестрі та оцінки за залік за наступною формулою:

	Змістовий модуль 1 (3M ₁)	Змістовий модуль 2 (3M ₂)	Залік	Разом (підсумкова оцінка)
Вагові коефіцієнти (%)	30% k ₁ =0,3	30% k ₂ =0,3	40% k _{зал} =0,4	100%
Максимальна оцінка в балах	100	100	100	100
Оцінка (бали)	15	45	40	100

Розрахунок підсумкової оцінки (зваженої):

$$ПО = 3M_1 \times k_1 + 3M_2 \times k_2 + КПМ \times k_{зал} .$$

При оцінюванні кожного із змістових модулів враховується відвідування аспірантом аудиторних занять та виконання ним самостійних робіт, робота на семінарських заняттях, а також результати виконання модульних контрольних робіт. Оцінювання окремих видів навчальної роботи студента

здійснюється у балах:

- письмові контрольні роботи – 20 балів (*на семестр 2 модульні контрольні роботи по 10 балів максимум кожна*);
- письмові самостійні роботи – 10 балів (*на семестр 2 письмові самостійні роботи по 5 балів максимум кожна*);
- усна відповідь – 20 балів (по одному балу за одну відповідь на кожному занятті);
- заохочувані бали (відвідування, підготовка рефератів) – 20 балів.

Якщо за результатами модульно-рейтингового контролю аспірант отримав середнє арифметичне за два змістовні модуля менше ніж 60 балів, то він не допускається до заліку і вважається таким, що не виконав усі види робіт, які передбачаються навчальним планом на семестр з дисципліни.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

№ п/п	Назва теоретичних блоків	Кількість годин				
		Всього	Аудиторних			Самостійна робота
			Лекцій	Семінари	Всього	
	Модуль 1		10	10	20	30
1.	Тема 1. Види прояву сучасних змін природного середовища. Глобальні зміни клімату	14	2	4	6	8
2.	Тема 2. Природні та антропогенні чинники сучасних змін, їх оцінка, динаміка, прогноз розвитку	18	4	2	6	12
3.	Тема 3. Загальна характеристика змін клімату, зміни просторово-часового розподілу основних елементів клімату	18	4	4	8	10
	Модуль 2		20	20	40	30
4.	Тема 4. Зміни водного балансу водозборів, як передумова змін гідрологічного режиму	14	2	4	6	8
5.	Тема 5. Система «опади-випаровування-стік» та її трансформація внаслідок змін клімату	14	4	6	10	7
6.	Тема 6. Трансформація характеристик річного та внутрішньорічного розподілу стоку внаслідок змін елементів водного балансу	16	8	2	10	6
7.	Тема 7. Зміни термічного та льодового режимів водних об'єктів в сучасний період	10	2	4	6	4
8.	Тема 8. Сучасні зміни хімічного складу поверхневих вод як наслідок зміни структури живлення	16	4	4	8	8
	ВСЬОГО	120	30	30	60	60

ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції, семінари	самостійна робота	
МОДУЛЬ 1				
Тема 1 ВИДИ ПРОЯВУ СУЧАСНИХ ЗМІН ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА. ГЛОБАЛЬНІ ЗМІНИ КЛІМАТУ				
1	Глобальна кліматична проблема: поняття, прояв, наслідки. Природні чинники коливань клімату та їх оцінка. Емісія парникових газів як головний чинник глобальних кліматичних змін.	6	8	
Тема 2 ПРИРОДНІ ТА АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ СУЧАСНИХ ЗМІН, ЇХ ОЦІНКА, ДИНАМІКА, ПРОГНОЗ РОЗВИТКУ				
2	Зміна клімату землі в історичній перспективі	4	6	
3	Вплив тектонічних, астрономічних та антропогенних чинників на зміну клімату Землі	2	6	
Тема 3 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІН КЛІМАТУ, ЗМІНИ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО РОЗПОДІЛУ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КЛІМАТУ				
4	Гідросфера, її ресурси, екологічна зональність, функціонування та використання	4	4	
5	Сонячна радіація та температура повітря: природні цикли та аномалії. Динаміка змін сонячної активності. Аномальні атмосферні явища та зміна погоди.	4	6	
МОДУЛЬ 2				
Тема 4 ЗМІНИ ВОДНОГО БАЛАНСУ ВОДОЗБОРІВ, ЯК ПЕРЕДУМОВА ЗМІН ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ				
6	Водний баланс водозбору як чинник формування гідрологічної ситуації. Світовий океан, льодовий покрив, шторми і тропічні урагани	6	8	
Тема 5 СИСТЕМА «ОПАДИ-ВИПАРОВУВАННЯ-СТИК» ТА ЙЇ ТРАНСФОРМАЦІЯ ВНАСЛІДОК ЗМІН КЛІМАТУ				
7	Динаміка атмосферних опадів в умовах змін клімату.	4	2	
8	Сумарне та потенційне випаровування, його просторовий і часовий розподіл	6	2	
Тема 6 ТРАНСФОРМАЦІЯ ХАРАКТЕРИСТИК РІЧНОГО ТА ВНУТРІШНЬОРІЧНОГО РОЗПОДІЛУ СТОКУ ВНАСЛІДОК ЗМІН ЕЛЕМЕНТІВ ВОДНОГО БАЛАНСУ				
9	Водний баланс водозбору як чинник формування гідрологічної ситуації	2	2	
10	Умови формування та особливості водного балансу України.	4	4	
11	Внутрішньорічний розподіл опадів та сумарного випаровування річкових водозборів на території України			

12	Прояв потепління в Україні та стихійні гідрологічні явища	4	
Тема 7 ЗМІНИ ТЕРМІЧНОГО ТА ЛЬОДОВОГО РЕЖИМІВ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ В СУЧASNІЙ ПЕРІОД			
13	Поняття «льодового» та «зимового» режимів. Танення льодовиків і їх вплив на гідросферу	6	4
Тема 8 СУЧASNІ ЗМІНИ ХІMЧНОГО СКЛАДУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЯК НАСЛДОК ЗМІНИ СТРУКТУРИ ЖИВЛЕННЯ			
14	Вплив змін клімату на сольовий склад, загальну мінералізацію та кругообіг біогенних елементів	4	4
15	Сучасні тенденції змін та базові методики визначення структури основних джерел живлення поверхневих вод	4	4

Загальний обсяг 120 год.,
у тому числі:
лекції та семінари – 60 год,
самостійна робота – 60 год.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОДУЛЬ 1

ТЕМА 1 ВИДИ ПРОЯВУ СУЧАСНИХ ЗМІН ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА. ГЛОБАЛЬНІ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Лекція 1. Глобальна кліматична проблема: поняття, прояв, наслідки.

Природні чинники коливань клімату та їх оцінка. Емісія парникових газів як головний чинник глобальних кліматичних змін. Гідросфера, її ресурси, екологічна зональність, функціонування та використання Водний баланс водозбору як чинник формування гідрологічної ситуації. Географічні особливості гідрологічних циклів. Поняття «гідрологічний цикл», вид гідрологічних циклів. Зональні відмінності гідрологічних циклів. Сонячна радіація та температура повітря: природні цикли та аномалії

ТЕМА 2 ПРИРОДНІ ТА АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ СУЧАСНИХ ЗМІН, ЇХ ОЦІНКА, ДИНАМІКА, ПРОГНОЗ РОЗВИТКУ

Лекція 2. Зміна клімату землі в історичній перспективі

Динаміка змін сонячної активності. Відхилення показників температури повітря від кліматичної норми, зони кліматичних ризиків на планеті. Амплітуда температури повітря на планеті, вікова динаміка та зміни в ХХІ столітті.

Лекція 3. Вплив тектонічних, астрономічних та антропогенних чинників на зміну клімату Землі.

Рух небесних тіл, знаних як астероїди, метеорити та комети, орбіти яких перетинаються з орбітою нашої планети. Зіткнення Землі з космічними тілами, в результаті яких сформовано антарктичний та мексиканський гігантські кратери Землі Уілкса (500 км) та Чікшулуб (180 км) відповідно біля 250 та 65 млн. років тому. Виверження індонезійських вулканів Тамбора у 1815 р. та Анак-Кракатау у 1883 та 2008-2009 рр., а також філіппінського вулкана Пінатубо у 1991 та 1993 рр. Вплив людини на збільшення рівня вуглекислого газу у земній атмосфері.

ТЕМА 3 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІН КЛІМАТУ, ЗМІНИ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО РОЗПОДІЛУ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КЛІМАТУ

Лекція 4. Гідросфера, її ресурси, екологічна зональність, функціонування та використання

Світовий океан – акумулятор тепла. Теплі і холодні течії, Явище Гольфстріму в умовах змін солоності води. Талі арктичні води у світовому океані. Сучасні та очікувані зміни клімату і гідросфери Землі. Ресурси прісних вод материків в умовах потепління. Зона ризиків у зв’язку з підвищеннем рівня води у Світовому океані. Європа – в зоні ризиків та викликів внаслідок паводків, посух, підтоплень та наступу моря.

Лекція 5. Сонячна радіація та температура повітря: природні цикли та аномалії.

Сонячна радіація та температура повітря: природні цикли та аномалії. Динаміка змін сонячної активності. Аномальні атмосферні явища та зміна погоди. Кліматичні аномалії, різкі зміни погоди в північні та в південні півкулях. Незвичайні атмосферні явища, їх прояви та поширення

ТЕМА 4 ЗМІНИ ВОДНОГО БАЛАНСУ ВОДОЗБОРІВ, ЯК ПЕРЕДУМОВА ЗМІН ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ

Лекція 6. Водний баланс водозбору як чинник формування гідрологічної ситуації.
Сучасні та очікувані зміни клімату і гідросфери Землі через структуру рівняння водного балансу. Глобальний гідрологічний цикл та його структура. Океанічна та континентальна (материкова) ланка глобального гідрологічного циклу. Трансформації водних мас в глобальному гідрологічному циклі і в різноманітних природних зонах суші.

ТЕМА 5 СИСТЕМА «ОПАДИ-ВИПАРОВУВАННЯ-СТІК» ТА ІІ ТРАНСФОРМАЦІЯ ВНАСЛІДОК ЗМІН КЛІМАТУ

Лекція 7. Динаміка атмосферних опадів в умовах змін клімату

Аномальні атмосферні явища та зміна погоди. Кліматичні аномалії, сюрпризи погоди в північні та в південні півкулях. Незвичайні атмосферні явища, їх прояви та поширення. Мусонна циркуляція: особливості в умовах змін клімату. Пасати в умовах зміни температури повітря та атмосферного тиску

Лекція 8. Сумарне та потенційне випаровування та методики його обчислення

Основні методи обчислення випаровування, порівняння існуючих методик. Основні чинники, що визначають його формування і трансформацію

ТЕМА 6 ТРАНСФОРМАЦІЯ ХАРАКТЕРИСТИК РІЧНОГО ТА ВНУТРІШНЬОРІЧНОГО РОЗПОДІЛУ СТОКУ ВНАСЛІДОК ЗМІН ЕЛЕМЕНТІВ ВОДНОГО БАЛАНСУ

Лекція 9. Водний баланс водозбору як чинник формування гідрологічної ситуації

Регіональні особливості прояву взаємодії сучасного клімату та гідросфери. Стихійні паводки та повені: чинники, прояви, наслідки, прогноз.

Лекція 10. Умови формування та особливості водного балансу України.

Умови формування та особливості водного балансу водозбору рівнинної та гірської частини України. Сучасні зміни складових водного балансу в межах території України та їх наслідки.

**Лекція 11. Внутрішньорічний розподіл опадів та сумарного випаровування
річкових водозборів на території України**

Характеристика внутрішньорічного розподілу опадів і сумарного випаровування. Просторовий і часовий розподіл випаровування в межах території України

Лекція 12. Прояв потепління в Україні та стихійні гідрологічні явища.

Зони кліматичних аномалій в Україні. Екстремальні значення температури повітря, максимальні суму опадів, стихійні атмосферні явища в зоні мішаних лісів, лісостепу, степу та в горах.

ТЕМА 7 ЗМІНИ ТЕРМІЧНОГО ТА ЛЬОДОВОГО РЕЖИМІВ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ В СУЧASNІЙ ПЕРІОД

**Лекція 13. Поняття «льодового» та «зимового» режимів. Танення льодовиків і їх
вплив на гідросферу**

Крига на планеті в умовах зростання температури повітря. Види криги та зледеніння на планеті. Арктична крига, динаміка зміни площі. Айсберги в полярних широтах: розміри, тривалість життя, чисельність, моніторинг, використання

ТЕМА 8 СУЧАСНІ ЗМІНИ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЯК НАСЛІДОК ЗМІНИ СТРУКТУРИ ЖИВЛЕННЯ

Лекція 14. Вплив змін клімату на сольовий склад, загальну мінералізацію та кругообіг біогенних елементів

Хімізм поверхневих вод в умовах підвищення температури повітря. Біогеохімічні потоки речовини у прісних водоймах, біогенне забруднення та самоочищення

Лекція 15. Сучасні тенденції змін та базові методики визначення структури основних джерел живлення поверхневих вод

Визначення структури основних джерел живлення поверхневих вод з використанням різних предикторів. Основні методики розчленування гідрографів. Грунтове живлення та класифікація різновидів (глибоке, підповерхневе і т.д.).

IV. Навчально-методична карта дисципліни

Всього 120 годин (4 кредити), лекції – 30 годин, семінари – 30 годин, самостійна робота – 60 годин, залік.

Тиждень	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Модулі	Модуль 1							
Лекції	1	2	3	4	5	6	7	8
Теми семінарських занять	Зональні відмінності гідрологічних циклів	Глобальна кліматична проблема: поняття, прояв, наслідки						
Теми лекцій	Амплітуда температури повітря на планеті, вікова динаміка та зміни в XXI столітті	Зміна клімату землі в історичній перспективі	ПРИРОДНІ ТА АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ ЗМІНИ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА. ГЛОБАЛЬНІ ЗМІНИ КЛІМАТУ	ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІНИ ВОДНОГО БАЛАНСУ	ЗМІНИ СИСТЕМА «ОПАДІВ»	ЗМІНИ РЕЖИМУ	7	8
	Вплив людини на збільшення рівня вуглексилого газу у	Вплив тектонічних, астрономічних та антропогенних чинників на зміну	СУЧASNІХ ЗMІN, ЇХ ОДИНКА, ДИНАМІКА, ПРОГНОЗ РОЗПОДІЛУ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КЛІМАТУ	ХАРМЕТИСТИК ЗМІНИ КЛІМАТУ, ЗМІНИ ПРОСТОРОВО-ЧASОВОГО РОЗПОДІЛУ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КЛІМАТУ	«ОПАДІВ»	РЕЖИМУ	9	10
	Ресурси прісних вод материків в умовах потепління	Гідросфера, її ресурси, екологічна зональність,					11	12
	Аномальні атмосферні явища та зміна погоди.	Сонячна радіація та температура повітря: природні цикли та					13	14
	Океанічна та континентальна ланка глобального гідрологічного циклу	Водний баланс водозбору як чинник формування гідрологічної ситуації					15	
	Незвичайні атмосферні явища, їх прояви та поширення	Динаміка атмосферних опадів в умовах змін клімату						
	Порівняльна характеристика методик обчислення	Сумарне та потенційне випаровування та методики його обчислення						
	Особливості водного балансу водозбору рівнинної та гірської частини України.	Водний баланс водозбору як чинник формування гідрологічної ситуації						
	Сучасні зміни складових водного балансу в межах України	Умови формування та особливості водного балансу України						
	Просторовий розподіл випаровування в	Внутрішньорічний розподіл опадів та сумарного випаровування						
	Стихійні атмосферні явища в зоні мішаних лісів, лісостепу, степу та горах	Прояв потепління в Україні та стихійні гідрологічні явища						
	Танення льодовиків і їх вплив на гідросферу	Поняття «льодового» та «зимового» режимів.						
	Біогеохімічні потоки речовини у прісних водоймах	Вплив змін клімату на хімічний склад						
	Основні методики розчленування гідрографів	Методики визначення структури основних джерел живлення						
Самостійна робота	Вивчення програмного матеріалу							
Види контролю	Модульна контрольна робота № 1							

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ПРОГРАМНОГО МАТЕРІАЛУ

1. Предмет і задачі курсу " СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ЗМІН КЛІМАТУ НА ВОДНІ ЕКОСИСТЕМИ ", його теоретичне і прикладне значення.
2. Методи досліджень трансформації компонентів природного середовища.
3. Еволюція підходів до вивчення змін клімату.
4. Історичні аспекти досліджень глобальних кліматичних змін.
5. Природні та антропогенні чинники сучасних змін, їх оцінка, динаміка,
6. прогноз розвитку
7. Природні чинники коливань клімату та їх оцінка.
8. Емісія парникових газів як головний чинник глобальних кліматичних змін.
9. Сучасні та прогнозні моделі кліматичних змін.
10. Міжнародна співпраця щодо запобігання негативним змінам клімату.
11. Зміни просторово-часового розподілу основних елементів клімату.
12. Основні елементи клімату. Поняття «кліматичної норми».
13. Клімат України, його просторові особливості.
14. Динаміка температури повітря в Україні.
15. Динаміка опадів та їх режим на території України.
16. Водний баланс водозбору як чинник формування гідрологічної ситуації
17. Умови формування та особливості водного балансу водозбору рівнинної та гірської частини України.
18. Сучасні зміни складових водного балансу в межах території України та їх наслідки.
19. Сучасні та очікувані зміни клімату і гідросфери Землі.
20. Зональність структури водного балансу водозборів.
21. Азональність структури водного балансу та водообміну водойм.
22. Різноманітність водного режиму зональних та полізональних річок.
23. Використання карт атласів та інтернет-ресурсів для гідрологічної характеристики територій.
24. Особливості формування стоку та характеристика гідрологічного режиму найбільших річок Європи, Азії, Америки, Африки, Австралії.
25. Характеристика найбільших озер кожного материка іа їх водності в умовах сучасного клімату.
26. Середній стік льоду з Антарктиди.
27. Глобальна кліматична проблема: поняття, прояв, наслідки.
28. Роль води в кругообігу речовин у природі й житті людини.
29. Запаси води на Землі: підземні, поверхневі, атмосферні та біологічні. Зони підземних вод за глибиною залягання.
30. Води океанів, морів, озер, річок, боліт, ручайв та штучних водосховищ. Прісні й солоні джерела вод.
31. Забезпеченість України водними ресурсами. Атмосферна вода у вигляді пару, роси, інею, та ожеледиці. Біологічна вода.
32. Динамічність гідросфери. Річковий стік з материків.
33. Танення льдовиковів і їх вплив на гідросферу.
34. Фактори впливу на водні екосистеми: абіотичні, біотичні та антропічні.
35. Формування температурного режиму водойм суходолу та Світового океану.
36. Температура води як найбільш універсальний чинник впливу на фізико- хімічні та гідробіологічні процеси у різних водоймах.
37. Теплообмін водних мас з оточуючим середовищем. Тепловий баланс. Вплив на тепловий режим морфометрії водойми, глибини та площі водної поверхні. Перерозподіл тепла всередині водних мас: турбулентність, динамічне і вітрове перемішування, конвекція.

38. Сучасні уявлення про глобальний гідрологічний цикл.
39. Глобальний гідрологічний цикл та його структура. Океанічна та континентальна (материкова) ланка глобального гідрологічного циклу. Трансформації водних мас в глобальному гідрологічному циклі і в різноманітних природних зонах суші.
40. Антропогенний вплив на структуру континентальної ланки глобального гідрологічного циклу.
41. Вплив сонячної радіації на температурний режим планети.
42. Антропогенні чинники теплового забруднення. Сучасні та очікувані зміни клімату і гідросфери Землі.
43. Водний баланс і типи внутрішньорічного коливання атмосферних опадів, випаровування та річкового стоку.
44. Аномальні атмосферні явища та зміна погоди в: Європі, Азії, Африці, Центральній Америці, Північній Америці, Південній Америці, Австралії, Арктиці, Антарктиді.
45. Світовий океан – акумулятор тепла : танення криги та зрушення в атмосферній циркуляції.
46. Крига в Північному Льодовитому океані в умовах зростання температури повітря. Шторми і тропічні урагани в Атлантиці, Тихому океані, Індійському океані.
47. Найбільш штормові моря світу.
48. Паводки та повені на річках Європи, Азії, Африки, Америки, Австралії.
49. Ресурси прісних водна материках в умовах потепління. Моніторинг, інтерактивні карти та видана картографічна база гідрології материків.
50. Кліматичні міграції як різновид екологічних міграцій. Сучасні прояви, тенденції, перспективи.
51. Акваторії Світового океану – зона найбільших ризиків кліматичних міграцій: сучасні міграції, перспективи та шляхи міжнародного врегулювання.
52. Зміна температури повітря в Україні. Динаміка температури повітря у ХХІ столітті. Аномальні зміни температури повітря в Україні. Моніторинг та прогноз змін.
53. Режим випадання опадів та їх динаміка впродовж інструментального періоду спостережень в Україні. Стихійні паводки та повені на рівнинних річках України.
54. Паводки на гірських річках України: чинники, прояви, наслідки, прогноз..
55. Зональні адаптації сільського господарства до змін клімату в різних регіонах планети. Посухи та буревії. Зливи. Повені, паводки та їх наслідки. Шляхи вирішення проблеми.
56. Вплив змін клімату та рибний і морський промисел. Вилов риби та морський промисел на планеті.
57. Життя в океані: ризики, міграції, наслідки, зміни. Моніторинг у рибному промислі.
58. Осередки збереження біорізноманіття планети в різних регіонах на суходолі, поверхневих водоймах та у Світовому океані. Моніторинг біорізноманіття.
59. Екологічні міграції тварин. Культурні рослинність як чинник змін біорізноманіття. Бур'яни як індикатор трансформації довкілля та екосистем.
60. Конференції ООН та міжнародна співпраця з питань змін клімату.
61. Моніторинг криги у Світовому океані.
62. Моделі змін довкілля, обрисів материків в умовах потепління

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Ліпінський В.М. Клімат України / В.М. Ліпінський, В.А. Дячук, В.М. Бабіченко. – К. : Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с.;
2. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз) – К.: Ніка-Центр, 2010. – 316 с.
3. Вишневський В.І., Куций А.В. Багаторічні зміни водного режиму річок України. – К.: Наукова думка. – 2022. – 252 с.
4. River Runoff in Ukraine Under Climate Change Conditions. - Monograph / Oleksandr Obodovskyi (Ed.). Lambert Academic Publishing – Norderstedt / Germany, 2020.- 169 p.
5. Лобода Н.С. Розрахунок та узагальнення характеристик річного стоку річок України в умовах антропогенного впливу / Н.С.Лобода. - Одеса: Екологія, 2005. - 208 с.;
6. Струтинська В.М. Термічний та льодовий режими річок басейну Дніпра з другої половини ХХ століття / В.Струтинська, В.Гребінь. - К.: Ніка-Центр, 2010. - 196 с.;
7. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability". Intergovernmental Panel on Climate Change. Режим доступу: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>

Додаткова

1. Selin H., Mann M.E. Global warming: Earth science. Encyclopaedia Britannica. URL: <https://www.britannica.com/science/global-warming>
2. Vogel J.S. Vesuvius (Avellino): one possible source of seventeenth century BC climatic disturbances. Nature. 1990, Vol.344, № 6266. P.534-537.
3. Masson-Delmotte V. et al. Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Geneva: The Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018. 24 p.
4. WMO Statement on the State of the Global Climate in 2016. World Meteorological Organization. 2017, № 1189. 24 p.
5. WMO Statement on the State of the Global Climate in 2017. World Meteorological Organization. 2018, № 1212. 36 p.
6. WMO Statement on the State of the Global Climate in 2018. World Meteorological Organization. 2019, № 1233. 40 p.
7. WMO Statement on the State of the Global Climate in 2019. Geneva: World Meteorological Organization, 2019. 34 p.
8. Nicholls R.J., Tol R. Impacts and responses to sea-level rise: a global analysis of the SRES scenarios over the twenty-first century. Philosophical Transactions of the Royal Society A. 2006, April, Vol.364, № 1841. P.1073-1095.
9. Feldmann J., Levermann A. Collapse of the West Antarctic Ice Sheet after local destabilization of the Amundsen Basin. Edited by M. Oppenheimer. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2015, Vol.112, № 4. P.14191-14196.
10. Bateman J. 2019 was 2nd hottest year on record for Earth say NOAA, NASA: NOAA finds ocean heat content was the highest in recorded history. National Oceanic and Atmospheric Administration. Published: 2020-01-15. URL: <https://phys.org/news/2009-09-co2-secretsantarctic-formation.html>
11. Cheng L. Record-Setting Ocean Warmth Continued in 2019. Advances in Atmospheric Sciences. February 2020, Vol.37. P.137–142.
12. About us. World Meteorological Organization. URL: <https://public.wmo.int/en/about-us>

13. What we do. World Meteorological Organization. URL: <https://public.wmo.int/en/our-mandate/what-we-do>
14. WMO Capacity Development Strategy and Implementation Plan. WMO-№1133. Geneva: World Meteorological Organization, 2015. 52 p.
15. Sarukhanian E.I., Walker J.M. The International Meteorological Organization (IMO) 1879-1950. 8 p.
16. WMO 50 years of service. WMO-№912. Geneva: World Meteorological Organization, 2000. 32 p.
17. Boudes P. United Nations Conference on the Human Environment Encyclopaedia Britannica. URL: <https://www.britannica.com/topic/United-NationsConference-on-the-Human-Environment> (retrieved: 2020-01-05).
18. History of the IPCC. The Intergovernmental Panel on Climate Change. URL: <https://www.ipcc.ch/about/history/>
19. Кіотський протокол до Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату від 11.12.1997 р. (ратифіковано Законом України від 04.02.2004 р. №1230-IV).
20. Паризька угода від 12.12.2015 р. (ратифіковано Законом України від 14.07.2016 р. № 1469-VIII). Дата оновлення: 04.11.2016 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_161
21. Japan tsunami and earthquake: Part one. Saturday, 12 March 2011. The Guardian. Published: 2011-03-12. URL: <https://www.theguardian.com/world/blog/2011/mar/12/japan-tsunami-earthquakelive-coverage>
22. INES: The international nuclear and radiological event scale. IAEA: International Atomic Energy Agency, OECD: Nuclear Energy Agency. URL:<https://www.iaea.org/sites/default/files/ines.pdf>
23. The Emissions Gap Report 2017: A UN Environment Synthesis Report. Nairobi: The United Nations Environment Programme (UNEP), 2017. 116 p.
24. Ekins P. et al. Global Environment Outlook GEO-6: Healthy Planet, Healthy People. United Nations Environment Programme. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. 740 p.
25. Chemnick J. Formal U.S. Withdrawal from Paris Climate Agreement Looms. October 28, 2019. Scientific American. Published: 2019-10-28. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/formal-u-s-withdrawal-from-parisclimate-agreement-looms>
26. Chemnick J. Sinking islands seek stronger climate action as U.S. looms. Wednesday, December 12, 2018. Environment & Energy News. Published: 2018-12-12. URL: <https://www.eenews.net/stories/1060109411>
27. Friedman L. Trump Serves Notice to Quit Paris Climate Agreement. November 4, 2019. The New York Times. Published: 2019-11-04. URL:<https://www.nytimes.com/2019/11/04/climate/trump-paris-agreement-climate.html>
28. Allen N. United States begins formal withdrawal from Paris climate agreement. 5 November 2019. The Telegraph. Published: 2019-11-05. URL: <https://www.telegraph.co.uk/news/2019/11/04/united-states-begins-formalwithdrawal-paris-climate-agreement>
29. Holden E. Trump begins year-long process to formally exit Paris climate agreement. Tuesday, 5 November 2019. The Guardian. Published: 2019-11-05. URL:<https://www.theguardian.com/us-news/2019/nov/04/donald-trump-climate-crisis-exitparis-agreement>
30. Sengupta S. U.N. Climate Talks End With Few Commitments and a ‘Lost’ Opportunity. December 15, 2019. The New York Times. Published: 2019-12-15. URL:<https://www.nytimes.com/2019/12/15/climate/cop25-un-climate-talks-madrid.html>
31. Wilson, L., New, S., Daron, J., Golding, N. (2021). Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office.