




Розробники: **Олійник Ростислав Васильович**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри метеорології та кліматології

Робоча програма дисципліни «**Активні впливи на гідрометеорологічні процеси**» затверджена на засіданні кафедри метеорології та кліматології

Протокол № 1 від 6 09 2017 року

Завідувач кафедри метеорології та кліматології  (Сніжко С.І.)  
(підпис)

Схвалено науково-методичною комісією географічного факультету

Протокол від 11. 09. 2017 року № 5

Голова науково-методичної комісії  (Запотоцький С.П.)  
(підпис)

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – засвоєння PhD студентами основних законів, закономірностей, які притаманні атмосферним процесам та розуміння явищ, що відбуваються в атмосфері Землі; сформувати та систематизувати знання PhD студентів щодо штучного впливу на перебіг процесів що протікають в планетарній атмосфері.

### **2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни.**

**Знати:** фундаментальні закони з курсу фізика атмосфери, хімія атмосфери, атмосферні аерозолі; закономірності просторово-часового розподілу метеорологічних величин в атмосфері та їх прогнозування; основні закономірності формування поля повітряних течій в атмосфері; причини та наслідки сучасних кліматичних змін

**Вміти:** встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між метеорологічними явищами та процесами, що відбуваються в природному середовищі; виконувати розрахунки фізичних параметрів атмосфери; користуватися стандартними комп'ютерними програмами для розрахунку кліматичних показників, встановлювати закономірності їх просторово-часового розподілу.

**3. Анотація навчальної дисципліни.** Дисципліна присвячена вивченню фазових переходів води, що протікають в земній атмосфері; розглядає сучасні методи впливу на нуклеційні процеси, що відбуваються в атмосфері. Курс складається з двох змістових модулів. *Перший* – «Вода в атмосфері» розглядає мікро фізичну структуру та аерозольний склад атмосфери. У *другому модулі* «Штучні активні впливи» розглядаються стимульовані процеси у вологій атмосфері, а також процеси утворення штучних опадів.

### **4. Завдання (навчальні цілі):**

- систематизовано розглянути фазові переходи води в атмосфері Землі;
- ознайомити з основними фундаментальними фізичними законами та фізико-хімічними процесами, що формують хмарність в атмосфері Землі;
- розглянути механізми нуклеації води в атмосфері;
- формувати здатність розуміння сутності процесів, що відбуваються в атмосфері, при використанні в сучасних експериментальних штучних впливах атмосферних аерозолів;
- ознайомитися з проблемою стратосферного озону та розглянути механізми антропогенного впливу на концентрацію стратосферного озону;
- розкрити фізичне пояснення явищ і процесів, що відбуваються в атмосфері, встановлення причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей протікання геофізичних процесів;
- ознайомити з відомими фізичними основами досліджуваних методів (і підходів) активного впливу на геофізичні (атмосферні і лавинні) процеси;

- сприяти виробленню екологічного світогляду, в основі якого має бути уявлення про єдність і взаємозв'язку всіх природних процесів, їх змін під впливом антропогенних факторів.

Згідно вимог Стандарту вищої освіти України (третій освітньо-науковий рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 103 «Науки про Землю») дисципліна «Активні впливи на гідрометеорологічні процеси» забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

*інтегральної:*

- Здатність розв'язувати складні наукові задачі та практичні проблеми, включно з прийняттям рішень щодо відбору даних та вибору методів досліджень при вивченні геосфери (відповідно до спеціалізації) у різних просторово-часових масштабах із використанням комплексу міждисциплінарних даних та в умовах недостатності інформації.

*загальних:*

- здатність до адаптації і дії в новій ситуації, пов'язаній з роботою за фахом та вміння генерувати нові ідеї в науках про Землю (ЗК 1);
- вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення в професійній діяльності (ЗК 2);
- здатність до абстрактного мислення, пошуку, опрацювання, аналізу та синтезу інформації в науках про Землю (ЗК 6);
- вміння розробляти та управляти проектами в науках про Землю, оцінювати та забезпечувати якість робіт, що виконуються (ЗК 8)

*спеціальних (фахових, предметних):*

- володіння сучасними методами досліджень, які використовуються у виробничих та науково-дослідницьких організаціях при вивченні Землі, її геосфери та їхніх компонентів (ФК-4);
- вміння проектувати, планувати і проводити наукові дослідження, здійснювати їх інформаційне, методичне, матеріальне, фінансове та кадрове впровадження у виробництво, писати наукові роботи (ФК-7);
- вміння формулювати задачі моделювання, створювати моделі об'єктів і процесів у геосфері та їхніх компонентах із використанням математичних, картографічних методів і геоінформаційних технологій. (ФК-10).

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсум- ковій оцінці з дисцип- ліни
Код	Результат навчання			
<b>1</b>	<b>Знати</b>			
1.1.	Закони та механізми нуклеації в атмосфері	Лекція, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2; оцінювання усних відповідей/доповнень;	10
1.2.	Теоретичні та експериментальні методи дослідження основних властивостей аерозольної атмосфери Землі	Лекція, практична робота, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2; оцінювання усних відповідей/доповнень; оформлення результатів аналізу методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань; знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	20
1.3.	Експериментальні методи активного впливу на гідрометеорологічні процеси	Лекція, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2; оцінювання усних відповідей/доповнень; оформлення результатів аналізу методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань; знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	10
1.4.	Основні фізико-математичні моделі, які застосовуються при дослідженні аеродисперсних систем	Лекція, практична робота, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2; оцінювання усних відповідей/доповнень; оформлення результатів аналізу методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань; знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	10
<b>2</b>	<b>Вміти</b>			
2.1.	Розраховувати фізичні характеристики атмосферних аерозолів	Практична робота, самостійна робота	Оцінювання усних відповідей/доповнень; оформлення результатів аналізу методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань; знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	20
2.2.	Описувати процеси, що обумовлені фазовими переходами води в атмосфері Землі	Лекція, самостійна робота	Оцінювання усних відповідей/доповнень; оформлення результатів аналізу методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань; знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	10
2.3.	Будувати параметричні моделі аерозольної атмосфери.	Лекція, практична робота	Модульна контрольна робота 1, 2; оцінювання усних відповідей/доповнень;	10

		самостійна робота	оформлення результатів аналізу методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань; знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	
<b>3</b>	<b>Комунікація</b>			
3.1.	Формувати тексти, робити презентації та повідомлення для професійної аудиторії та широкого загалу з дотриманням професійної сумлінності та унеможливлення плагіату	Семінар, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2; оцінювання усних відповідей/доповнень; знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	5
3.2.	Формувати ефективні комунікаційні стратегії з метою донесення ідей, проблем, рішень та власного досвіду	Семінар, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2; оцінювання усних відповідей/доповнень; оформлення результатів аналізу методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань; знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	5

**6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання**

<b>Результати навчання дисципліни (код)</b>	<b>1.1</b>	<b>1.2</b>	<b>1.3</b>	<b>1.4</b>	<b>2.1</b>	<b>2.2</b>	<b>2.3</b>	<b>3.1</b>	<b>3.2</b>
<b>Програмні результати навчання (назва)</b>									
Аналізувати особливості природних та антропогенних систем і об'єктів геосфери Землі.	+	+	+	+	+	+			
Застосовувати свої знання для визначення і вирішення проблемних питань і прийняття обґрунтованих рішень в науках про Землю				+			+		
Планувати і здійснювати наукові експерименти, писати наукові роботи за фахом								+	+
Знати сучасні методи дослідження Землі та її геосфер і вміти їх застосовувати у виробничій та науково-дослідницькій діяльності.	+	+			+	+			
Моделювати геосферні об'єкти і процеси, застосовуючи картографічні і математичні методи та геоінформаційні технології.						+	+		
Ідентифікувати та класифікувати відомі і реєструвати нові об'єкти в складі геосфер, їх властивості, явища та процеси, що їм притаманні	+		+	+	+				

## 7.Схема формування оцінки

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою. Максимальна оцінка становить 100 балів, 60 із яких аспірант може набрати в ході семестрового контролю і 40 балів на іспиті.

**7.1. Форми оцінювання:** Семестрову кількість балів формують бали, отримані аспірантом у процесі засвоєння матеріалу з усіх тем та виконання індивідуальних завдань.

	ЗМ 1		ЗМ 2	
	Min – 18 балів	Max – 30 балів	Min – 18 балів	Max – 30 балів
Усна доповідь	«3»x2=6*	«5»x2=10*	«3»x2=6*	«5»x2=10*
Доповнення	1	2	1	2
Презентація	5	8	5	8
Модульна контрольна робота 1	6	10		
Модульна контрольна робота2			6	10

«3»/ «5» - мінімальні/максимальна оцінка, яку може отримати аспірант  
x3- мінімальна/максимальна залікова кількість робіт чи завдань  
=6\*/10\* - сумарна кількість балів, яку може отримати аспірант

Підсумкове оцінювання у формі екзамену: максимальна кількість балів на екзамені 40 балів, мінімальна кількість балів , які додаються до семестрових – 24 бали (60% максимальної кількості балів, відведених на екзамен).

До складу іспиту з дисципліни допускаються аспіранти, які впродовж семестру набрали не менш як 36 балів (60% максимальної кількості балів, відведених на семестровий контроль).

Для аспірантів. Які набрали впродовж семестру сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – 36 балів для складання іспиту потрібно повторно пройти поточний контроль знань (наприклад, у вигляді тестування) в установленому порядку.

У випадку відсутності аспіранта з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольних робіт здійснюються у відповідності до «Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно- модульній системі організації навчального процесу» від 1 жовтня 2010 року.

При простому розрахунку отримаємо:

	Змістовний модуль 1	Змістовний модуль 2	іспит/залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	18	18	24	60
Максимум	30	30	40	99

## 7.2. Організація оцінювання

Оцінювання здійснюється впродовж семестру, включаючи самостійну роботу та виконання індивідуальних завдань.



## 7.2. Організація оцінювання

Оцінювання здійснюється впродовж семестру, включаючи самостійну роботу та виконання індивідуальних завдань.

## 7.3. Шкала відповідності оцінок за 100-бальною шкалою

Оцінка за національною шкалою / Nationalgrade	
Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано /Fail	0-59

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план\*

№ п/п	Назва теми	Кількість годин			
		Лекції	Практичні заняття	Консультації	Самостійна робота
	<b>Розділ 1. «Вода в атмосфері»</b>	<b>12</b>	<b>2</b>		<b>60</b>
1	<b>Лекція 1.</b> Вступ. Аерозольна атмосфера. Класифікація атмосферного аерозолю. Тропосферний та стратосферний аерозоль.	2			
2	<b>Лекція 2.</b> Природні та техногенні джерела атмосферного аерозолю. Життєвий цикл атмосферного аерозолю.	2			
3	<b>Практичне заняття 1.</b> Методи оцінки ефективності протиградових робіт.	2			
4	<b>Самостійна робота.</b> Основні джерела інформації про зміни аерозольної атмосфери Землі. Глобальні цикли окремих газових складових атмосфери. Тропосферний та стратосферний озон. Довгоперіодичні тренди мінливості озонового шару в атмосфері				20
5	<b>Лекція 3.</b> Вода в атмосфері. Фазові переходи води.	2			
6	<b>Лекція 4.</b> Механізми нуклеації в аерозольній атмосфері	2			
7	<b>Самостійна робота.</b> Просторова та часова варіабельність окремих газових компонент атмосфери. Роль атмосферного аерозолю у формуванні погоди та клімату.				20
8	<b>Лекція 5.</b> Атмосферні процеси хмароутворення. Водність та льодність хмар	2			
9	<b>Лекція 6.</b> Процеси формування туманів. Загальні характеристики туманів	2			
10	<b>Самостійна робота.</b> Фізика атмосферних аерозолів. Дисперсність. Морфологія. Форма та фрактальна структура атмосферних аерозолів. Особливості первинних та вторинних аерозольних частинок. Розмірна залежність основних фізико-хімічних характеристик атмосферних аерозолів				20
18	<b>Модульна контрольна робота 1</b>	2			
	<b>Розділ 2. «Штучні активні впливи на гідрометеорологічні процеси»</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>60</b>
19	<b>Лекція 7.</b> Активний вплив на переохолоджені хмари та тумани	2			
20	<b>Лекція 8.</b> Макрофізика градових процесів. Фізичні принципи впливу на градові хмари	2			

22	<b>Самостійна робота.</b> Кристалічна та аморфна структура атмосферних аерозолів. Антропогенні аерозолі. Вплив антропогенних домішок на нуклеаційну активність атмосферних аерозолів.				16
23	<b>Лекція 9.</b> Оцінка фізичної ефективності штучного впливу на гідрометеорологічні процеси. Оцінка екологічної безпеки технологій захисту від граду. Класифікація шкідливих речовин в атмосфері. Методика розрахунку рівня забруднення природного середовища.	2			
26	<b>Практичне заняття 2.</b> Аналіз мікроструктури аеродисперсної системи на основі оптичних вимірювань		2		
27	<b>Самостійна робота.</b> Хімічний склад атмосферних аерозолів. Структурні аномалії. Фазові перетворення. Роль води в аерозольній атмосфері.				20
38	<b>Модульна контрольна робота 2</b>	2			
39	<b>Консультації</b>			1	
40	<b>ВСЬОГО</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>96</b>

\* За наявності змін до графіку навчального процесу див. додаток 1

**Загальний обсяг 120 год., в тому числі:**

Лекцій – **18 год.**

Практичні заняття – **4 год.**

Консультації – **2 год.**

Самостійна робота – **96 год.**

## **7. Рекомендовані джерела:**

### ***Основна***

1. Алоян А.Е. Моделирование динамики и кинетики газовых примесей и аэрозолей в атмосфере. М.: Наука. 2008.- 415с.
2. Грин Х., Лейн В. Аэрозоли -пыли, дымы и туманы./ пер. С англ. Подред.Н.А.Фукса. Л.: изд-во «Химия». 1972.- 428 с.
3. Ивлев Л.С. Химический состав и структура атмосферных аэрозолей. Л.: ЛГУ, 1982.- т365с.
4. Ивлев Л.С., Довгалюк Ю.А. Физика атмосферных аэрозольных систем. СПб.: НИИХ СПб. ГУ. 1999.- 194 с.
5. Калов Х.М., Калов Р.М. Физические основы и средства активных воздействий на грозо-градовые облака и туманы. Нальчик: Издательство М. и В. Котляровых 2010.
6. Олійник Р.В., Сніжко С.І. Хімія атмосферних аерозолів: навч. посібник.-К.: «ЦП КОМПРИНТ», 2019.- 204с.

### ***Додаткова***

1. Абшаев М.Т. Оценка эффективности предотвращения града. СПб.: Гидрометеиздат, 2006.
2. Береснев С.А., Грязин В.И. Физика атмосферных аэрозолей. Курс лекций: Екатеринбург.: Изд-во Урал.ун-т. 2008.
3. Горбатенко Ю.А. Аэрозоли и их основные физико-химические свойства . Метод. указ. Екатеринбург.: Изд-во Урал.ун-т. 2014.- 35 с.
4. Качурин Л.Г. Физические основы воздействия на атмосферные процессы. Ленинград Гидрометеиздат 1990.
5. Седунов Ю.С. Активные воздействия на гидрометеорологические процессы. Л.: Гидрометеиздат 1990.

## Питання до іспиту

1. Аерозольна атмосфера. Класифікація атмосферних аерозолів.
2. Джерела та стоки атмосферного аерозолю. Життєвий цикл.
3. Вода в атмосфері. Фазові переходи води.
4. Атмосферні процеси хмароутворення. Водність та льодність хмар.
5. Механізми штучного впливу на переохоложені хмари та тумани.
6. Градові процесів. Фізичні принципи впливу на градові хмари
7. Методи протиградових робіт та їх ефективність.
8. Механізми штучної стимуляції гомогенної нуклеації в атмосфері.
9. Гетерогенна нуклеація та механізми її стимуляції.
10. Еколого-економічна оцінка ефективності штучного впливу на гідрометеорологічні процеси. Оцінка безпеки технологій захисту від граду