

**Державний вищий навчальний заклад  
“Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”**

**Кафедра фізики і методики викладання**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

**Проректор \_\_\_\_\_ С.В. Шарин**

**“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ФІЗИКА АТМОСФЕРИ**

**Фізико-технічний факультет**

**Івано-Франківськ – 2019 рік**

**Робоча програма курсу «ФІЗИКА АТМОСФЕРИ» для студентів спеціальності 103 Науки про Землю.Географія „\_\_” \_\_\_\_\_ 2019 р. – 11 с.**

**Розробник: Кланічка В.М., професор, кандидат фізико-математичних наук  
Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики і методики викладання, протокол від “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_**

**Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (доц. Ліщинський І.М.)**

**“\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.**

**Схвалено методичною комісією факультету.**

**Протокол від “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_**

**Голова \_\_\_\_\_ (проф. Яцура М.М.)**

**“\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.**

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни <b>денна форма навчання</b>
Кількість кредитів – <b>2.0</b>	Галузь знань <b>10 – природничі науки</b> Напрямок підготовки	<b>Вибіркова</b>
Модулів – <b>2</b>	Спеціальність (професійне спрямування): <b>103 Науки про Землю. Географія</b>	<b>Рік підготовки:</b>
Змістових модулів – <b>2</b>		<b>1 -й</b>
Індивідуальне науково-дослідне завдання <b>реферат</b>		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин - <b>74</b>		<b>1-й</b>
		<b>Лекції</b>
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – <b>3</b> самостійної роботи студента – <b>1</b>	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <b>магістр</b>	<b>30 год.</b>
		<b>Практичні, семінарські</b>
		<b>20 год.</b>
		<b>Лабораторні</b>
		–
		<b>Самостійна робота</b>
		<b>24 год.</b>
	<b>Індивідуальні завдання:</b>	
	–	
	Вид контролю:	
	<b>екзамен</b>	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – **2.0**

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

### 2.1. Мета викладання дисципліни:

Дисципліна «Фізика атмосфери» належить до системи природничо-наукових дисциплін.

Фізика атмосфери базується на знаннях, отриманих при вивченні астрономії, географії, математики, фізики, загальної хімії. У свою чергу вона формує наукову базу для засвоєння дисциплін: кліматології, динамічної метеорології, синоптичної метеорології, фізики хмар, фізики граничного шару, фізики верхніх шарів атмосфери, фізики океану, фізичних основ гідрології.

Загальний обсяг навчального часу за затвердженим навчальним планом – 74 год.

**Мета дисципліни** – формування у спеціалістів бази фундаментальних знань про атмосферу та її взаємодію з підстильною поверхнею, метеорологічний моніторинг на метеорологічних станціях, накопичення та опрацювання інформації для кліматологічних досліджень, а також для діагнозу і прогнозу стану атмосферного повітря.

**Предмет вивчення** дисципліни «Фізика атмосфери» – повітряна оболонка планети – атмосфера, фізичні процеси, що протікають у цій оболонці; взаємодія атмосфери з підстильною поверхнею.

Практична значимість дисципліни полягає у тому, що її засвоєння забезпечує формування «метеорологічного мислення» про навколишнє середовище, у якому існує людина, поняття про фізичні процеси, що протікають в атмосфері та безпосередньо впливають на життя і здоров'я людини, стають чинниками небезпечних і стихійних явищ.

Після вивчення дисципліни студент має засвоїти базові знання, він повинен

**знати:**

- склад і будову атмосфери, фізичні властивості її окремих шарів;
- розподіл атмосферного тиску з висотою;
- умови виникнення горизонтальних рухів в атмосфері;
- основні характеристики сонячного випромінювання, як основного джерела енергії для Землі;
- особливості впливу атмосфери на сонячну радіацію та її перетворення в атмосфері;
- поняття радіаційного балансу підстильної поверхні, атмосфери та системи «Земля– атмосфера»;
- особливості теплової взаємодії атмосфери з підстильною поверхнею, поняття теплового балансу;
- термодинамічні процеси в атмосфері, що супроводжуються розвиненням вертикальних рухів;
- водний режим атмосфери: випаровування, конденсацію водяної пари в атмосфері і формування туманів, хмар та опадів;

**вміти:**

- розрахувати та аналізувати розподіл основних метеорологічних величин у просторі; проводити метеорологічний моніторинг атмосферного повітря;
- визначати напрям і розраховувати швидкість вітру у граничному шарі і вільній атмосфері;
- визначати термічну стійкість атмосферного повітря та умови розсіювання або накопичення забруднюючих речовин у приземному і граничному шарах атмосфери;
- вимірювати та розраховувати потоки сонячної радіації та радіаційний баланс підстильної поверхні та атмосфери;
- розрахувати та аналізувати складові теплового балансу атмосфери та підстильної поверхні;

- визначати умови утворення туманів, розвинення хмар вертикального розвитку і формування опадів;
- розраховувати випаровування з підстильної поверхні.

## Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль № 1.

**Вступ до фізики атмосфери.** Предмет і методи фізики атмосфери. Зв'язок фізики атмосфери з іншими науками. Значення фізики атмосфери. Історичний нарис з фізики атмосфери в Україні.

#### Тема 1.

**Загальна характеристика атмосфери.** Загальні відомості про атмосферу. Поділ атмосфери на шари. Горизонтальна неоднорідність атмосферного повітря. Походження та еволюція атмосфери. Склад та будова атмосфери. Значення атмосфери для географічної оболонки. Взаємодія атмосфери з іншими геосферами.

Метеорологічні величини й атмосферні явища. Рівняння стану газу. Атмосферний тиск. Основне рівняння статки атмосфери. Температура повітря. Вологість повітря. Вітер і турбулентність. Атмосферні явища.

Основи термодинаміки. Перший принцип термодинаміки. Сухо адіабатичний градієнт. Волого адіабатичний градієнт. Термічна стратифікація атмосфери. Потенціальна температура. Енергія нестійкості, конвекція та прискорення конвекції.

#### Тема 2.

**Промениста енергія в атмосфері.** Загальні відомості про Сонце. Поняття про сонячну радіацію. Склад сонячної радіації. Надходження сонячного випромінювання на верхню межу атмосфери. Сонячна стала. Розподіл сонячної радіації по земній кулі при відсутності атмосфери.

Перетворення сонячної радіації в атмосфері. Закон Буге. Пряма, розсіяна і сумарна сонячна радіація. Закономірності географічного розподілу сумарної радіації. Поглинання сонячної радіації в атмосфері Землі. Розсіювання сонячної радіації в атмосфері. Закони послаблення сонячної радіації в земній атмосфері. Сонячна радіація в атмосфері та її термічний режим.

Радіаційний баланс земної поверхні. Сумарна радіація. Випромінювання Землі та атмосфери. Відбита сонячна радіація. Ефективне випромінювання, географічні закономірності його розподілу, тепличний (оранжерейний) ефект атмосфери. Радіаційний баланс підстилаючої поверхні.

Тепловий режим ґрунту та водойм. Рівняння теплового балансу земної поверхні. Нагрівання та охолодження ґрунту. Нагрівання та охолодження водойм. Добовий та річний хід температури поверхні ґрунту та водойм. Поширення коливань температури в глибину ґрунту та водойм.

Тепловий режим атмосфери. Поняття приземного підшару. Процеси нагрівання та охолодження повітря. Добовий та річний хід температури повітря. Приморозки. Географічний розподіл температури приземного підшару атмосфери. Зміна температури повітря з висотою в граничному шарі

атмосфери. Зміна температури повітря з висотою у вільній атмосфері. Температура повітря в гірських країнах. Типи термічної стратифікації в тропосфері. Типи термічної інверсії атмосфери. Карти ізотерм січня та липня. Відмінності термічного режиму північної та південної півкулі.

### **Тема 3.**

**Природа туманів, хмар та опадів.** Загальні уявлення про воду та її фізичні властивості в різних фазових станах. Кругообіг води на Землі. Основні поняття кінетики фазових перетворень. Конденсація і сублімація на земній поверхні та в атмосфері. Тиск насичення та рівняння Клаузіуса-Клапейрона. Тиск насичення водяної пари над водою та льодом.

Основи теорії утворення крапель та кристалів льоду у атмосфері. Атмосферні ядра конденсації. Природа кристалізації хмар і туманів.

Хмари й тумани. Загальні аспекти утворення хмар і туманів. Мікрофізичні характеристики хмар і туманів. Поняття про конденсацію та сублімацію. Продукти сублімації та конденсації.

Випаровування та випаровуваність, їх географічний розподіл. Закон Дальтона. Вологість повітря. Основні характеристики вологості повітря. Залежність характеристик вологості від температури повітря. Добовий хід вологості повітря на різних широтах.

Наземні гідрометеори: роса, іній, паморозь ожеледь, ожеледиця, рідкий та твердий наліт. Тумани, їх типи. Смог.

Адіабатичний процес в тропосфері. Хмари, умови їх утворення. Міжнародна класифікація хмар. Генетичні типи хмар. Хмарність. Макро- і мікрофізичні процеси, які призводять до утворення різних форм хмар. Мікроструктура різних форм хмар.

Загальні уявлення про фізичні процеси в середині хмар, які призводять до опадоутворення. Параметричні моделі атмосфери, з якої випадають опади. Морфологічні види опадів. Зонально-регіональні закономірності розподілу опадів.

Атмосферне зволоження, його показники. Планетарні закономірності зволоження, його зв'язок з природною зональністю.

## **Змістовий модуль № 2**

### **Тема 4.**

**Глобальні атмосферні процеси.** Глобальні атмосферні процеси та методи їх вивчення. Метеорологічна інформація при аналізі глобальних атмосферних процесів. Складання приземних синоптичних карт. Система отримання метеорологічної інформації.

Поле атмосферного тиску. Поле фізичної величини та його характеристика. Поле атмосферного тиску та його аналіз. Причини зміни тиску. Зміна атмосферного тиску з висотою. Барична ступінь. Планетарні закономірності розподілу атмосферного тиску. Карти ізобар січня і липня. Баричний градієнт. Географічні та сезонні особливості поля тиску.

Вітер та його поле. Сили, що діють на часинки повітря земної атмосфери. Рівняння руху мас повітря у векторній та координатній формах. Моделі зв'язків

полів тиску і вітру. Особливості руху повітря в граничному шарі атмосфери. Вертикальні рухи повітря. Місцеві вітри.

Повітряні маси й атмосферні вихори. Поняття про повітряну масу. Умови формування і трансформації повітряних мас. Ознаки теплих та холодних повітряних мас. Погодні явища при надходженні теплих та холодних мас. Географічні типи та підтипи повітряних мас. Вплив орографії на характеристики повітряних мас.

Поняття про атмосферний фронт. Теплий фронт, холодні фронти 1-го та 2-го роду, зміна погоди при їх проходженні. Фронти оклюзії. Ізобаричне поле фронту. Утворення та розмивання фронтів. Головні кліматичні фронти. Вплив орографії на фронти.

Поняття про циклон і антициклон та їх характеристика. Фронтальні циклони позатропічних широт. Тропічні циклони. Малі атмосферні вихори (смерчі, тромби, торнадо). Поняття про антициклон. Антициклональна термічна інверсія. Генетичні типи циклонів. Планетарна система розподілу тиску і переважаючі вітри. Основні ланки атмосферної циркуляції. Схеми циркуляції атмосфери на основі циклонів та антициклонів.

Азональна ланка атмосферної циркуляції. Мусони позатропічних широт. Тропічні мусони. Місцева циркуляція: бризи, фени, бора, стокові та гірсько-долині вітри. Циркуляція у вільній атмосфері. Струмінні течії.

## Тема 5.

### Погода й клімат.

Поняття погода, її показники. Елементи погоди. Погодні явища. Класифікація погод. Служба погоди. Прогноз погоди. Місцеві ознаки передбачення погоди. Значення прогнозів погоди для життя і діяльності людей.

Поняття клімат, його показники. Кліматоутворюючі чинники: широтний розподіл сонячної радіації, характер підстильної поверхні, циркуляція атмосфери. Генетична класифікація кліматів Землі. Характеристика кліматичних поясів та областей. Арктичний пояс. Субарктичний пояс. Помірний пояс. Субтропічний пояс. Тропічний пояс. Субекваторіальний пояс. Екваторіальний пояс. Субантарктичний пояс. Антарктичний пояс. Кліматодіаграми. Поняття мікроклімат.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль № 1.						
Тема 1. Загальна характеристика атмосфери.		4	2	–	–	4
Тема 2. Промениста		4	2	–	–	4

енергія в атмосфері.						
Тема 3. Природа туманів, хмар та опадів.		4	2	–	–	4
<i>Разом за змістовим модулем №1</i>		-	-			-
Тема 4. Тема 1. Глобальні атмосферні процеси.		4	2	–	–	6
Тема 5. Погода й клімат.		4	2	–	–	6
<i>Разом за змістовим модулем №2</i>		-	-			-
Усього годин за 1 семестр		30	20	–	–	24

### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	<b>Змістовий модуль № 1.</b>	
1.	Тема 1. Загальна характеристика атмосфери.	2
2.	Тема 2. Промениста енергія в атмосфері.	2
3.	Тема 3. Природа туманів, хмар та опадів.	2
	<b>Змістовий модуль № 2.</b>	
1.	Тема 1. Глобальні атмосферні процеси.	2
2.	Тема 2. Погода й клімат.	2

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	–	–

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	<b>Змістовий модуль №1.</b>	
1.	Загальна характеристика атмосфери.	4
2.	Промениста енергія в атмосфері.	4
3.	Природа туманів, хмар та опадів.	4
4.	Глобальні атмосферні процеси.	4



5.	Погода й клімат.	
----	------------------	--

## 9. Індивідуальні завдання

### Реферати:

## 10. Методи навчання

Лекції, презентації, практичні заняття, захист рефератів, індивідуальна робота.

## 11. Методи контролю

Поточний контроль, контрольне тестування, співбесіда

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота			Екзаме н	Сума
Змістовий модуль №1				
поточний контроль	контрольна робота	колоквіум	<b>50</b>	<b>100</b>
10	20	20		

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту практики (роботи)	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
80 – 89	<b>B</b>	добре	
70 – 79	<b>C</b>		
60 – 69	<b>D</b>	задовільно	
50 – 59	<b>E</b>		
26 – 49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## Критерії оцінки відповідей на іспиті з курсу «Фізика атмосфери»

Екзаменаційний білет містить два питання з теоретичного курсу та одну задачу.

Оцінка за відповідь виставляється за чотирьохбальною системою :

"відмінно", "добре", "задовільно", "незадовільно".

Оцінка "відмінно" виставляється за :

- правильне, повне, глибоке і сучасне тлумачення обох питань з екзаменаційного білета, вірне рішення задачі;
- послідовний, логічний, обґрунтований, безпомилковий виклад необхідних математичних супроводжень;
- правильну відповідь на додаткові питання;
- вміле користування довідковою літературою.

Оцінка "добре" виставляється за :

- правильне і сучасне тлумачення обох питань екзаменаційного білета та вірне рішення задачі;

- допущення окремих несуттєвих помилок при викладі необхідних математичних супроводжень;
- неповну відповідь на додаткові питання;
- вміле користування довідковою літературою.

Оцінка "задовільно" виставляється за :

- знання і розуміння взагалі обох питань екзаменаційного білета, не доведене до кінця рішення задачі;
- спрощений виклад необхідних математичних супроводжень;
- невпевнені, з помилками відповіді на додаткові питання;
- слабе вміння користуватися довідковою літературою.

Оцінка "незадовільно" виставляється за :

- поверхові знання обох питань екзаменаційного білета, відсутність рішення задачі;
- непослідовний виклад необхідних математичних супроводжень, допущення в ньому істотних помилок;
- невірні відповіді на додаткові питання;
- невміння користуватися довідковою літературою.

### **13. Методичне забезпечення**

1. Рисунки, схеми, мультимедійні матеріали, методичні рекомендації

### **14. Рекомендована література**

#### *Основні літературні джерела:*

1. Неклюкова Н.П. Общее землеведение. Земля как планета. Атмосфера. Гидросфера. — М.: Просвещение, 1977. — 336с.
2. Судакова С.С. Общее землеведение. — М.: Недра, 1987. — 325с.
3. Ратобильский Н.С., Лярский П.А. Землеведение и краеведение. — М.: Изд-во «Университетское», 1987. — 414с.
4. Геренчук К.И., Боков В.А., Череваньов И.Г. Общее землеведение. — М.: Высшая школа, 1984. — 255с.
5. Хромов С.П. Метеорология и климатология. — Л.: Гидрометеиздат, 1983. — 404с.
6. Алисов Б.П., Полтораус М.И. Климатология. — М.: Наука, 1985. — 264с.
7. Гуральник И.И. Метеорология. — Л.: Гидрометеиздат, 1982. — 334с.
8. Федорищак Р.П. Загальне землезнавство. — К.: Вища школа, 1995. — 223с.

9. Багров М.В., Боков В.О., Череваньов І.Г. Землезнавство. — К.: Либідь, 2002. — 464с.
10. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. — 751 с.

***Додаткові літературні джерела:***

1. Алисов Б.П. Климатология / Б.Алисов, М. Полтораус. — М.: Наука, 1985. — 264 с.
2. Баландин Р.К. Цивилизация против природы: что происходит с погодой и климатом. / Роман Константинович Баландин. — М.: Вече, 2004. — 378 с.
3. Волошина А.П. Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии / Волошина А.П., Евневич Т.В, Земцова А.И. — М.: изд-во МГУ, 1975. — 144 с.
4. Гончарова Л.Д. Клімат і загальна циркуляція атмосфери: [ Навч. посібник ] / Гончарова Л.Д., Серга Е.М., Школьніий Є.П. — К. : КНТ, 2005. — 251 с.
5. Ефимова В.М. Основы антропоклиматологии / В.Ефимова, А. Ярош. — Симферополь : Таврия-Плюс, 2003. — 202 с.
6. Захаревская Н.Н. Метеорология и климатология / Наталья Николаевна Захаревская. — М. : Колос, 2005. — 128 с. (каф. географії).
7. Ушаков С.А. Дрейф материков и климаты Земли / С. Ушаков, Н. Ясаманов. — М. : Мысль, 1984. — 206 с.
8. Хромов С.П. Метеорология и климатология / Сергей Петрович Хромов. — Л.: Гидрометеиздат, 1983. — 404 с.
9. Чернюк Г.В. Метеорологія і кліматологія / Г. Чернюк, В. Лихолат. — Тернопіль: «Підручники і посібники», 2005. — 112 с.
10. Ясаманов Н.А. Занимательная климатология / Николай Александрович Ясаманов. — М.: Знание, 1989. — 192 с

**Доповнення і зміни у робочій програмі на 20\_\_\_\_ - 20\_\_\_\_ н.р.**

**Викладач** \_\_\_\_\_

підпис

” \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ р.

**проф. Кланічка В.М.**

прізвище, ініціали