

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Фізико-технічний факультет

Кафедра фізики і методики викладання

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Астрофізика. Фізика атмосфери»**

Освітня програма – Науки про Землю (географія)

Спеціальність – 103 Науки про Землю

Галузь знань – Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від “27” серпня 2018 р.

м. Івано-Франківськ - 2018

## ЗМІСТ

| <b>1. Загальна інформація</b>  |  |
|--|--|
| <b>Назва дисципліни</b>  | Астрофізика. Фізика атмосфери.   |
| <b>Викладач</b>  | Кланічка В.М., професор, кандидат фізико-математичних наук   |
| <b>Контактний телефон викладача</b>  | 0502935801   |
| <b>Е-mail викладача</b>  | v.klanichka@gmail.com  |
| <b>Формат дисципліни</b>   | нормативна   |
| <b>Обсяг дисципліни</b>  | 3 кредити  |
| <b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>  | <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NDM1MTI3OTMyMTJa">https://classroom.google.com/u/0/c/NDM1MTI3OTMyMTJa</a><br><a href="http://www.d-learn.pu.if.ua/">http://www.d-learn.pu.if.ua/</a> |
| <b>Консультації</b>  | щотижня  |
| <b>2. Анотація до курсу</b>  |  |
| <p>Дисципліна «Астрофізика. Фізика атмосфери» належить до системи природничо-наукових дисциплін.</p> <p>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.</p>   |  |
| <b>3. Мета та цілі курсу</b>   |  |
| <p><u>Мета дисципліни</u> – 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.</p> <p><u>Предмет вивчення</u> дисципліни «Астрофізика. Фізика атмосфери» – повітряна оболонка планети – атмосфера, фізичні процеси, що протікають у цій оболонці; взаємодія атмосфери з підстильною поверхнею.</p> <p>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.</p> |  |
| <b>4. Результати навчання (компетентності)</b>   |  |
| <p>Після вивчення дисципліни студент має засвоїти базові знання, він повинен <u>знати</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- склад і будову атмосфери, фізичні властивості її окремих шарів;</li><li>- розподіл атмосферного тиску з висотою;</li><li>- умови виникнення горизонтальних рухів в атмосфері;</li></ul>   |  |

- 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 розвитком 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, розвитку хмар вертикального розвитку і формування опадів;
- розраховувати випаровування з підстильної поверхні.

### 5. Організація навчання курсу

#### Обсяг курсу

| Вид заняття       | Загальна кількість годин |
|-------------------|--------------------------|
| лекції            | 12 год.                  |
| практичні заняття | 18 год.                  |
| самостійна робота | 60 год.                  |

#### Ознаки курсу

| Семестр | Спеціальність                  | Курс<br>(рік навчання) | Нормативний /<br>вибірковий |
|---------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 3       | Науки про Землю<br>(географія) | 2                      | вибірковий                  |

#### Тематика курсу

| Тема, план | Фо<br>рма<br>зан | Літе<br>рату<br>ра | Завд<br>ання,<br>год | Вага<br>оцін<br>ки | Тер<br>мін<br>вико |
|------------|------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
|            |                  |                    |                      |                    |                    |

|   | ятт<br>я                   |       |  |    | нанн<br>я          |
|---|----------------------------|-------|--|----|--------------------|
| <p><b>Вступ до фізики атмосфери.</b> Предмет і методи фізики атмосфери. Зв'язок фізики атмосфери з іншими науками. Значення фізики атмосфери. Історичний нарис з фізики атмосфери в Україні.</p> <p><b>Тема 1.</b><br/> <b>Загальна характеристика атмосфери.</b> 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.<br/> Метеорологічні величини й атмосферні явища. Рівняння стану газу. Атмосферний тиск. Основне рівняння статички 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.</p> | лек<br>ції/<br>пр.<br>зан. | 1-10; | тесто<br>ві<br>завда<br>ння,<br>прак<br>тичн<br>і<br>заня<br>ття.<br>4<br>год. | 10 | 01.1<br>2.20<br>19 |
| <p><b>Тема 2.</b><br/> <b>Промениста енергія в атмосфері.</b> 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.<br/> 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.</p>  | лек<br>ції/<br>пр.<br>зан. | 1-10; | тесто<br>ві<br>завда<br>ння,<br>прак<br>тичн<br>і<br>заня<br>ття.<br>4<br>год. | 10 | 01.1<br>2.20<br>19 |

|  |                            |       |   |    |                    |
|--|----------------------------|-------|---|----|--------------------|
| <p>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.</p> <p>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 півкуль.</p> |                            |       |   |    |                    |
| <p><b>Тема 3.</b><br/> <b>Природа туманів, хмар та опадів.</b><br/> 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.<br/> Хмари й тумани. Загальні аспекти</p>  | лек<br>ції/<br>пр.<br>зан. | 1-10; | тесто<br>ві<br>завда<br>ння,<br>прак<br>тичн<br>і<br>зая<br>ття.<br>4<br>год. | 10 | 01.1<br>2.20<br>19 |

|   |                 |       |   |    |                    |
|---|-----------------|-------|---|----|--------------------|
| <p>утворення хмар і туманів. Мікрофізичні характеристики хмар і туманів. Поняття про конденсацію та сублімацію. Продукти сублімації та конденсації.</p> <p>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.</p> <p>Наземні гідрометеори: роса, іній, паморозь ожеледь, ожеледиця, рідкий та твердий наліт. Тумани, їх типи. Смог.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Атмосферне зволоження, його показники. Планетарні закономірності зволоження, його зв'язок з природною зональністю.</p> |                 |       |   |    |                    |
| <p><b>Тема 4.</b></p> <p><b>Глобальні атмосферні процеси.</b> Глобальні атмосферні процеси та методи їх вивчення. Метеорологічна інформація при аналізі глобальних атмосферних процесів. Складання приземних синоптичних карт. Система отримання метеорологічної інформації.</p> <p>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</p>  | лекції/пр. зан. | 1-10; | тестові завдання, практичні заняття. 4 год. | 10 | 01.1<br>2.20<br>19 |

|   |                                      |              |  |           |                             |
|---|--------------------------------------|--------------|--|-----------|-----------------------------|
| <p>липня. Баричний градієнт. Географічні та сезонні особливості поля тиску.</p> <p>Вітер та його поле. Сили, що діють на часинки повітря земної атмосфери.</p> <p>Рівняння руху мас повітря у векторній та координатній формах. Моделі зв'язків полів тиску і вітру. Особливості руху повітря в граничному шарі атмосфери.</p> <p>Вертикальні рухи повітря. Місцеві вітри.</p> <p>Повітряні маси й атмосферні вихори.</p> <p>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.</p> <p>Поняття про атмосферний фронт. Теплий фронт, холодні фронти 1-го та 2-го роду, зміна погоди при їх проходженні. Фронти оклюзії. Ізалобаричне поле фронту. Утворення та розмивання фронтів. Головні кліматичні фронти. Вплив орографії на фронти.</p> <p>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.</p> |                                      |              |  |           |                             |
| <p><b>Тема 5.</b><br/> <b>Погода й клімат.</b> Поняття погода, її показники. Елементи погоди. Погодні явища. Класифікація погод. Служба</p>   | <p>лек<br/>ції/<br/>пр.<br/>зан.</p> | <p>1-10;</p> | <p>тесто<br/>ві<br/>завда<br/>ння,</p> | <p>10</p> | <p>01.1<br/>2.20<br/>19</p> |

|  |  |  |                                     |  |  |
|--|--|--|-------------------------------------|--|--|
| <p>погоди. Прогноз погоди. Місцеві ознаки передбачення погоди. Значення прогнозів погоди для життя і діяльності людей.</p> <p>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.</p> |  |  | <p>практичні заняття.<br/>4год.</p> |  |  |
|--|--|--|-------------------------------------|--|--|

Підсумковий контроль - 50

### 6. Система оцінювання курсу

|  |  |
|--|--|
| <p>Загальна система оцінювання курсу</p> | <p><b>Теоретична підготовка</b></p> <p><b>Високий, А, 91* – 100, відмінно - 5</b></p> <p>Студент має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень наукової методології, може не тільки вільно матеріалом, але й самостійно довести існування певних закономірностей, принципів, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань</p> <p><b>Вище середнього, середній В, С, 81 – 90; 71 – 80;</b></p> <p><b>дуже добре, добре - 4</b></p> <p>Студент знає і може самостійно сформулювати основні методологічні підходи, принципи їх застосування, , але не завжди може самостійно здійснити критичний аналіз. Студент може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим.</p> <p><b>Достатній, D, E, 61 – 70, 51 - 60</b></p> |
|--|--|



|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | <p style="text-align: center;"><b>задовільно, посередньо - 3</b></p> <p>Студент відтворює основні поняття і визначення курсу, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні методологічні положення, знає істотні ознаки (засади) основних підходів та їх відмінність, може записати окремі термінологічні дефініції теоретичного положення за словесним формулюванням і навпаки; допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може.</p> <p style="text-align: center;"><b>Низький, FX / F 1 – 51, незадовільно 2</b></p> <p>Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про закони і методи. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними</p>  |
| <p>Вимоги до письмової роботи</p> | <p style="text-align: center;"><b>Високий, А, 91* – 100, відмінно - 5</b></p> <p>Студент самостійно розв'язує типові ситуаційні задачі різними способами, стандартні, комбіновані й нестандартні казуси з наукової методології, здатний проаналізувати й узагальнити отриманий результат. При виконанні індивідуальних завдань та самостійних робіт студент дотримується усіх вимог, передбачених програмою курсу. Крім того, його дії відрізняються раціональністю, вмінням оцінювати помилки й аналізувати результати</p> <p style="text-align: center;"><b>Вище середнього, середній В, С, 81 – 90;<br/>71 – 80;</b></p> <p style="text-align: center;"><b>дуже добре, добре - 4</b></p> <p>Студент самостійно розв'язує типові (або за визначеним алгоритмом) казуси з наукової методології і завдання, володіє базовими навичками з виконання необхідних логічних операцій та перетворень, може самостійно сформулювати типову задачу за її словесним описом, скласти типову схему та обрати</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>раціональний метод розв'язання, але не завжди здатний провести аналіз і узагальнення результату.</p> <p><b>Достатній, D, E, 61 – 70, 51 - 60</b><br/><b>задовільно, посередньо - 3</b></p> <p>Студент може розв'язати найпростіші типові задачі за зразком, виявляє здатність виконувати основний елементарний аналіз конкретних наукових методів, але не спроможний самостійно сформулювати задачу за словесним описом і визначити метод її розв'язання. При вирішенні фабули студент виконує роботу за зразком, але з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи</p> <p><b>Низький, FX / F 1 – 51, незадовільно 2</b></p> <p>Студент знає основні терміни та вміє розрізняти окремі закономірності. Вміє розв'язувати задачі лише на відтворення основних положень методики викладання природничих дисциплін, здійснювати найпростіші логічні операції.</p>                    |
| Семінарські заняття                    | -  |
| Умови допуску до підсумкового контролю | <p>Студент допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище.</p> <p>Студент не допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25 балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис "<i>не допущений</i>" і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.</p> <p>Напередодні екзамену викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи (груп). Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.</p> |
| <b>7. Політика курсу</b>               |  |

Протягом семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою студента застосовують домашні контрольні роботи, письмові роботи, написання реферату, та оцінки за виконані і здані презентації. Проміжний контроль включає проведення модуля у формі тестових завдань, які поєднують питання закритого типу з питаннями відкритого типу з короткою і довгою відповіддю. Максимальний бал, який студент може отримати за всіма видами контролю – 100 балів, він складається із проміжних модулів та оцінки за лабораторні роботи. Студент повинен самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю. Вважається шахрайством копіювання іншого тесту, підглядання в роботу іншого студента, списування, використання підручника, зошита чи мобільного телефону під час написання модульної, підсумкової роботи, використання шпаргалок, дозволяти іншим копіювати вашу роботу.

У кінці семестру підраховується рейтинг за поточними видами контролю і підраховується загальний рейтинг, який переводиться в оцінку у відповідності до шкали оцінювання.

#### **8. 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. Ратобыльский 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

|  |
|--|
| <p>климатологии / Волошина А.П., Евневич Т.В, Земцова А.И. — М.: изд-во МГУ, 1975. — 144 с.</p>  |
| <p>4. Гончарова Л.Д. Клімат і загальна циркуляція атмосфери: [ Навч. посібник ] / Гончарова Л.Д., Серга Е.М., Школьний Є.П. — К. : КНТ, 2005. — 251 с.</p> |
| <p>5. Ефимова В.М. Основы антропоклиматологии / В.Ефимова, А. Ярош. — Симферополь : Таврия-Плюс, 2003. — 202 с.</p>  |
| <p>6. Захаревская Н.Н. Метеорология и климатология / Наталья Николаевна Захаревская. — М. : Колос, 2005. — 128 с. (каф. географії).</p>                    |
| <p>7. Ушаков С.А. Дрейф материков и климаты Земли / С. Ушаков, Н. Ясаманов. — М. : Мысль, 1984. — 206 с.</p>   |
| <p>8. Хромов С.П. Метеорология и климатология / Сергей Петрович Хромов. — Л.: Гидрометеиздат, 1983. — 404 с.</p>   |
| <p>9. Чернюк Г.В. Метеорологія і кліматологія / Г. Чернюк, В. Лихолат. — Тернопіль: «Підручники і посібники», 2005. — 112 с.</p>                           |
| <p>10. Ясаманов Н.А. Занимательная климатология / Николай Александрович Ясаманов. — М.: Знание, 1989. — 192 с</p>  |

**Викладач \_\_\_\_\_ проф. Кланічка В.М.**