

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
Кафедра загальної фізики  
Кафедра фізичної географії та картографії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор  
з науково-педагогічної роботи  
А. В. Пантелеймонов



2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Фізика з основами фізики Землі**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ перший (бакалаврський) \_\_\_\_\_

галузь знань \_\_\_\_\_ 10 Природничі науки \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціальність \_\_\_\_\_ 106 Географія, 014.07 Середня освіта (Географія) \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

освітня програма \_\_\_\_\_ Фізична географія, моніторинг і кадастр природних  
ресурсів, Економічна, соціальна географія та регіональний  
розвиток, Картографія, геоінформатика і кадастр, Географія  
рекреації та туризму, Географія, економічна та краєзнавчо-  
туристична робота, Географія, природознавство та  
спортивно-туристська робота \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_  
вид дисципліни \_\_\_\_\_ обов'язкова \_\_\_\_\_  
(обов'язкова / за вибором)

факультет \_\_\_\_\_ геології, географії, рекреації і туризму \_\_\_\_\_  
(назва факультету)

2019 / 2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету

“ 21 ” червня 2019 року, протокол № 6

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету геології, географії, рекреації і туризму

“28” серпня 2019 року, протокол № 1

#### РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

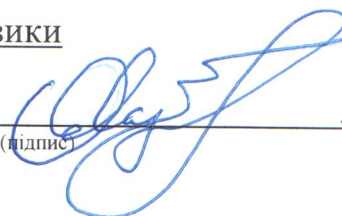
Таранова Інна Анатоліївна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри загальної фізики.

Черваньов Ігор Григорович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри фізичної географії та картографії

Програму схвалено на засіданні кафедри загальної фізики

Протокол від “ 31 ” травня 2019 року № 11-18/19

Завідувач кафедри загальної фізики

  
\_\_\_\_\_  
(підпис) Лазоренко О. В.  
(прізвище та ініціали)

Програму схвалено на засіданні кафедри фізичної географії та картографії

Протокол від “27” серпня 2019 року № 1

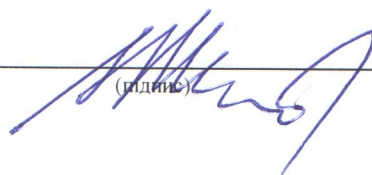
Завідувач кафедри фізичної географії та картографії

  
\_\_\_\_\_  
(підпис) Прасул Ю.І.  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією  
факультету геології, географії, рекреації і туризму  
назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “ 28 ” серпня 2019 року № 1

Голова методичної комісії факультету геології, географії, рекреації та туризму

  
\_\_\_\_\_  
(підпис) Жемеров О. О.  
(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Фізика з основами фізики Землі” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

бакалавра

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальність 106 Географія, 014.07 Середня освіта (Географія)

(шифр і назва)

освітня програма Фізична географія, моніторинг і кадастр природних ресурсів, Економічна, соціальна географія та регіональний розвиток, Картографія, геоінформатика і кадастр, Географія рекреації та туризму, Географія, економічна та краєзнавчо-туристична робота, Географія, природознавство та спортивно-туристська робота.

(шифр і назва)

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є послідовне вивчення студентами фундаментальних фізичних законів для розуміння й пояснення загальних закономірностей природи у їхніх проявах в специфічних умовах земної поверхні та надр планети, що є необхідним для подальшого вивчення процесів, що протікають в геосферах у їх системній взаємодії.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основні завдання вивчення дисципліни полягають в тому, щоб навчити студентів застосовувати отримані знання для пояснення земних феноменів, вирішення конкретних фізичних завдань, використовувати основні фізичні закони та основні поняття фізики Землі у своїй подальшій професійній діяльності; виробити навички проведення експериментальних досліджень і оцінок похибок вимірювань в рамках лабораторних робіт; сприяти формуванню в студентів наукового світогляду і сучасного фізичного мислення.

#### 1.3. Кількість кредитів - 5

#### 1.4. Загальна кількість годин - 150

#### 1.5. Характеристика навчальної дисципліни

| Нормативна / за вибором        |                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| Денна форма навчання           | Заочна (дистанційна) форма навчання |
| Рік підготовки                 |                                     |
| 1-й                            | 1,2-й                               |
| Семестр                        |                                     |
| 2-й                            | 2,3-й                               |
| Лекції                         |                                     |
| 48 год.                        | 18 год.                             |
| Практичні, семінарські заняття |                                     |
| Не передбачені                 | Не передбачені                      |
| Лабораторні заняття            |                                     |
| 24 год.                        | 6 год.                              |
| Самостійна робота              |                                     |
| 78 год.                        | 126 год.                            |
| Індивідуальні завдання         |                                     |
| Не передбачені                 |                                     |

### 1.6. Заплановані результати навчання

Студенти мають досягти таких результатів навчання:

**знати:** фундаментальні поняття і закони класичної і сучасної фізики, у тому числі в специфічних для земної природи проявах, а також найважливіші методи дослідження фізичних явищ і їх застосування при вирішенні теоретичних і практичних задач в науках про Землю;

**вміти:** використовувати модельні уявлення і фізичні закони для тлумачення на фізичному й геосистемному рівнях природних явищ і процесів в географічній оболонці, зокрема, у земній корі, океані та атмосфері, та їх геосистемної взаємодії; вміти працювати з лабораторним устаткуванням, оволодіти методами фізичного експерименту (вимірювання фізичних величин, оцінка результатів експерименту, обчислення похибок вимірювань).

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### *Розділ 1. Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка*

#### Тема 1. Механіка

##### 1-1. Уявлення про простір і час у механіці. Задачі механіки.

Матеріальна точка. Система відліку. Радіус-вектор. Вектор переміщення. Траєкторія. Шлях. Кінематичний закон руху. Швидкість і прискорення поступального руху. Прискорення при криволінійному русі. Повне прискорення. Кутова швидкість та кутове прискорення. Зв'язок між лінійною та кутовою швидкостями. Рух Землі. Маятник Фуко. Лінійна і кутова швидкості Землі.

##### 1-2. Динаміка поступального і обертального руху.

Принципи механіки Ньютона. Маса і сила. Перший закон Ньютона. Інерціальні системи відліку. Другий закон Ньютона. Імпульс. Основне рівняння динаміки поступального руху. Третій закон Ньютона. Центр мас системи матеріальних точок і його рівняння руху. Момент сили. Плече сили. Пара сил. Момент інерції. Момент імпульсу. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент інерції Землі. Вільні осі обертання. Гіроскопи. Гіроскопічний ефект. Прецесія. Нутація. Прецесія і нутація осі обертання Землі. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції і їх особливості. Сили інерції в обертальних системах відліку – відцентрова сила інерції, сила Коріоліса. Вплив обертання Землі на рух тіл. Сила Коріоліса і напрям руху повітря в атмосфері Землі.

##### 1-3. Гравітаційне поле Землі. Сили в механіці.

Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння. Вага тіла. Невагомість. Перевантаження. Прискорення сили тяжіння. Вільне падіння тіл. Залежність прискорення сили тяжіння від: висоти, глибини, густини та географічної широти. Гравітаційне поле Землі та його характеристики Гравіметрія. Визначення маси Землі і деякі характеристики Землі. Сили тертя.

##### 1-4. Енергія. Робота. Закони збереження в механіці. Реактивний рух.

Поняття енергії. Зв'язок енергії з масою. Робота. Потужність. Кінетична та потенціальна енергії. Кінетична енергія Землі. Енергія пружної деформації. Вулканічна енергія. Консервативні та неконсервативні сили. Потенціальні та непотенціальні поля. Робота сил тяжіння. Умови рівноваги в механіці. Закони збереження в механіці: енергії; імпульсу; моменту імпульсу.

##### 1-5. Фізичні закони рідин і газів.

Тиск в нерухомих рідинах і газах. Закон Паскаля. Сполучені посудини. Закон Архімеда. Плаваючі тіл. Рівняння нерозривності течії. Рівняння Бернуллі і окремі задачі гідродинаміки (визначення швидкості течії, залежності статичного тиску від швидкості, робота лічильника). Течія в'язкої рідини. Сила в'язкості. Формула Пуазейля. Ламінарний та турбулентний режими течії. Число Рейнольдса. Рух тіл у рідинах і газах. Формула Стокса.

#### Тема 2. Молекулярна фізика та термодинаміка

## **2-1. Перебування речовини в різних агрегатних станах. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії речовини. Гази.**

Молекулярно-кінетичний і термодинамічний методи. Макроскопічні параметри речовини. Абсолютна температура. Вимірювання температури. Температурні шкали. Модель ідеального газу. Рівняння стану. Прояви в атмосфері Землі газових законів (Бойля-Маріотта, Гей-Люссака, Шарля). Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. Молекулярні сили відштовхування і притягання. Реальні гази. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Теоретичні та експериментальні ізотерми реального газу. Потрійна точка води. Пересичена пара, перегріта рідина. Критична температура. Критичний стан речовини. Зрідження газів.

Атмосфера Землі. Атмосфери планет. Маса атмосфери. Атмосферний тиск. Барометрична формула. Барометри. Тепловий режим атмосфери. Розподіл Больцмана.

## **2-2. Явища переносу. Осмос. Осмотичний тиск.**

Середня довжина вільного пробігу молекул. Вакуум. Загальне уявлення про явища переносу. Дифузія. Коефіцієнт дифузії. Дифузія через напівпроникні перетинки та капіляри. Осмос. Осмотичний тиск. Теплопровідність. Коефіцієнт теплопровідності. Конвекція. Променевий теплообмін. Теплопередача в гірських породах. Конвекція в атмосфері. Внутрішнє тертя. Коефіцієнт внутрішнього тертя. Надплинна рідина. Особливості явищ переносу у розріджених газах. Теплоізоляція. Фізичні властивості вуглеводневих газів.

## **2-3. Молекулярні явища в рідинах.**

Характеристика рідкого стану речовини. Особливості теплового розширення води. Поверхневий натяг, поверхнева енергія. Поверхневі явища на межі рідини та твердого тіла, двох рідин. Поверхнево-активні речовини. Тиск під викривленою поверхнею рідини. Формула Лапласа. Явище капілярності. Стисливість рідин. Внутрішній тиск. Випаровування та кипіння рідини.

## **2-4. Основи термодинаміки. Теплоємність. Ізопроеци.**

Основні поняття й означення. Внутрішня енергія системи. Робота і теплота як форми передавання енергії. Рівноважні процеси. Робота розширення газу. Перший принцип термодинаміки. Вічний двигун першого роду. Теплоємність. Теплоємність ідеального газу. Рівняння Маєра. Ізопроеци: ізохорний, ізобарний, ізотермічний, адіабатичний (рівняння, робота). Розподіл енергії за ступенями вільності. Внутрішня енергія ідеальних та реальних газів. Оборотні та необоротні процеси. Другий принцип термодинаміки в ізольованій та відкритій системах. Теплові двигуни та навколишнє середовище. Цикл Карно. Вічний двигун другого роду. Холодильні машини. Тепловий насос. Ентропія. Закон зростання ентропії в ізольованій системі. Термодинамічна ентропія та другий принцип термодинаміки у відкритих системах географічної оболонки. Третій принцип термодинаміки.

## ***Розділ 2. Електрика і магнетизм. Коливання і хвилі***

### **Тема 3. Електрика і магнетизм.**

#### **3-1. Електричне поле. Речовина в електричному полі.**

Електричний заряд. Закон збереження електричного заряду. Точковий заряд. Закон Кулона. Діелектрична проникність середовища. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Лінії напруженості. Робота сил електростатичного поля. Потенціальність поля. Потенціал. Зв'язок між напруженістю і потенціалом електростатичного поля. Еквіпотенціальні поверхні. Провідники і діелектрики в електростатичному полі. Види поляризації. Зв'язок вектора поляризації  $\vec{P}$  з вектором напруженості  $\vec{E}$ . Діелектрична сприйнятливості речовини. Вектор електричної індукції  $\vec{D}$ . Зв'язок між векторами  $\vec{D}$  і  $\vec{E}$ . Електроємність. Конденсатори. Енергія зарядженого конденсатора. Енергія електричного поля. Електричне поле Землі і жива природа.

### **3-2. Постійний електричний струм. Електричний струм в речовині.**

Сила електричного струму. Густина струму. Сторонні сили. Електрорушійна сила і напруга. Закони Ома. Електричний опір. Надпровідність. Закони Джоуля-Ленца. Потужність струму. Кола постійного струму. Послідовне та паралельне з'єднання конденсаторів. Правила Кірхгофа. Заземлення. Запобіжники. Електричний струм у газах. Блискавка. Громовідвід. Плазма. Електропровідність атмосфери Землі. Електричний струм у рідинах. Електроліз. Закон Фарадея. Електричні властивості гірських порід.

### **3-3. Магнітне поле у вакуумі.**

Індукція магнітного поля. Лінії індукції. Принцип суперпозиції. Закон Біо, Савара і Лапласа. Магнітне поле прямого провідника зі струмом. Потік і циркуляція вектора магнітної індукції  $\vec{B}$ . Магнітне поле соленоїда. Сила Ампера. Сила Лоренца. Полярні сніжки. Мас-спектрометрія. МГД-генератор. Прискорювачі заряджених частинок.

### **3-4. Магнітне поле в речовині.**

Магнітні властивості речовини. Магнітні моменти електронів і атомів. Спін. Вектор намагніченості. Циркуляція вектора намагніченості. Напруженість магнітного поля. Циркуляція вектора  $\vec{H}$ . Зв'язок між векторами  $\vec{J}$  і  $\vec{H}$ . Магнітна сприйнятливість. Магнітна проникність. Зв'язок між векторами  $\vec{B}$  і  $\vec{H}$ . Види магнетиків: діамагнетики, парамагнетики, феромагнетики. Магніторозвідка.

### **3-5. Електромагнітна індукція. Змінний електричний струм.**

Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Правило Ленца. Обертання рамки в магнітному полі. Змінний електричний струм. Електростанції. Вихрове електричне поле. Вихрові струми. Явище самоіндукції. Індуктивність соленоїда. Взаємна індукція. Трансформатор. Передача електричної енергії. Енергія магнітного поля. Магнітне поле Землі і жива природа.

## **Тема 4. Коливання і хвилі.**

### **4-1. Механічні коливання. Пружні хвилі.**

Загальна характеристика коливальних процесів. Гармонічні коливання. Гармонічний осцилятор. Енергія коливальних процесів. Маятники. Коливальний рух земної кори. Згасаючі коливання та їх характеристики. Вимушені коливання. Резонанс. Резонансна частота. Явище резонансу в природі. Види пружних хвиль. Фронт хвилі. Хвильова поверхня. Рівняння хвилі. Швидкість поширення хвиль. Енергія хвилі. Вектор Умова. Звукові хвилі. Гучність звуку. Швидкість поширення звуку. Ефект Доплера. Ультразвук та інфразвук. Гідрокація. Ударні хвилі.

### **4-2. Електричні коливання. Основні положення теорії електромагнітного поля Максвелла. Електромагнітні хвилі.**

Коливальний контур. Електричні коливання. Струм зміщення. Електромагнітні хвилі, їхні властивості. Потік енергії. Вектор Пойтінга. Шкала електромагнітних хвиль. Прозорість і непрозорість речовини для електромагнітної хвилі. Закон Бугера – Ламберта. Поширення радіохвиль. Електромагнітне забруднення.

## **Розділ 3. Оптика. Елементи фізики атома і атомного ядра.**

### **Тема 5. Оптика.**

#### **5-1. Основні закони геометричної оптики. Хвильова оптика.**

Розвиток уявлень про природу світла. Основні закони геометричної оптики. Показник заломлення. Принцип П.Ферма. Повне внутрішнє відбивання. Світлопроводи. Джерела світла. Основні фотометричні величини. Світлова хвиля. Інтерференція світла. Інтерференція світла при відбиванні від тонких пластинок. Кільця Ньютона. Практичне застосування інтерференції. Рефракція світла. Зображення в оптичних системах. Оптичний мікроскоп. Дифракція світла. Поляризатор і аналізатор. Закон Малюса. Способи поляризації світла. Закон Брюстера. Подвійне заломлення променів. Дихроїзм. Поляріди.



Обертання площини поляризації. Поляриметр. Ефект Фарадея. Штучна оптична анізотропія. Ефект Керра. Поглинання світла. Кольори тіл. Розсіяння світла. Жива природа і світло. Оптичні явища в атмосфері.

## **5-2. Квантова природа випромінювання. Хвильові властивості речовини.**

Теплове випромінювання і люмінесценція. Люмінесцентний аналіз. Закон Кірхгофа. Чорна діра. Закони випромінювання чорного тіла. Формула Планка. Кванти світла. Сонячне випромінювання. Фотоефект. Червона межа фотоефекту. Застосування фотоефекту. Хвилі де Бройля. Дифракція електронів та інших частинок. Електронний мікроскоп.

## **Тема 6. Елементи фізики атома і атомного ядра.**

Модель атома Резерфорда. Постулати Бора. Ядерна будова атома. Лінійчасті спектри. Спектральний аналіз. Спонтанне і вимушене випромінювання. Лазери і їх застосування. Рентгенівське випромінювання та його використання. Склад і характеристики атомного ядра. Ядерні сили. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Період піврозпаду. Радіоактивні сім'ї. Штучне перетворення атомних ядер. Радіоактивність у природі. Біологічна дія іонізуючого випромінювання. Дозиметрія. Захист від іонізуючого випромінювання. Вік гірських порід і радіоактивність. Експериментальні методи реєстрації радіоактивних випромінювань і частинок. Радіоактивні методи георозвідки. Джерела енергії. Енергія зв'язку атомних ядер. Стійкість ядра. Ядерні реакції поділу. Ланцюгова реакція. Атомна електростанція. Атомна бомба. Ядерні методи георозвідки. Реакції синтезу атомних ядер. Термоядерна реакція. Воднева бомба. Ядерна ніч. Ядерна зима.

## ***Розділ 4. Основи фізики Землі***

### **Тема 7. Фізичні моделі Всесвіту, їх значення для землезнавства.**

Об'єкт, предмет, мета й наукові підвалини наукового напрямку. Геофізика як аспект науки про Землю: мета геофізики як науки та навчальної дисципліни у системі знань про географічне середовище Людства. Місце й мета Фізики Землі поміж інших наук про Землю.

Фізичні моделі всесвіту, їх значення для землезнавства: класична, Ейнштейнова та релятивістська, їх порівняльний аналіз. Рухи небесних тіл. Закони Ньютона та Кеплера. Відображення моделей Всесвіту в тлумаченнях фізико-географічних процесів.

### **Тема 8. Геофізичні моделі будови Землі.**

Основні фізичні параметри земної природи: масштаби довжин, поверхонь, відстаней. Масштаби часу, мас, сил, температур, тиску. Лінійність та нелінійність земних процесів: динамізм та статизм. еволюційний і біфуркаційний (революційний) розвиток, динаміка та функціонування. Неперервність (континуум) та дискретність, детермінованість та стохастичність. Ізольовані та відкриті системи: порівняльний аналіз щодо геосистем та фізико-географічних процесів. Рівновага та нерівноваженість. Стійкість та нестійкість, їх ландшафтно-географічні прояви.

### **Тема 9. Фізичні поля Землі.**

Гравітаційне поле Землі, його просторова структура та прояви: сила ваги, взаємодія Землі з іншими небесними тілами (Місяць, Сонце, інші планети). Ізостазія, її вплив на Великий літосферний круговорот, будову земної поверхні, геологічні та геоморфологічні процеси. Гравітаційні аномалії, їх природа та індикативне значення.

Магнітосфера Землі у взаємодії з магнітосферою Сонця. Структура магнітосфери, її добова динаміка. Складові магнітного поля на земній поверхні: геомагнітні та магнітні полюси, магнітний екватор, магнітні меридіани у співставленні з відповідними географічними параметрами. Схилення, нахилення та напруженість магнітного поля.

Теплове поле Землі. Джерела тепла екзогенні та ендогенні, їх потужність і просторово-часовий розподіл, Причини диференціації ендогенних потоків тепла, їх індикативне значення. Прояви та значення ендогенного теплового поля.

Баричне поле системи «земна поверхня-атмосфера», причини його виникнення, динамічні процеси та їх прояви.

Сейсмічне поле Землі. Енергетичні та структурно-динамічні джерела теплового поля. Типи сейсмічних хвиль, їх походження й прояви. Характерні фізичні процеси сейсмічної природи їх фіксація та прогнозування.

**Тема 10. Енергетичний баланс Землі та його саморегулювання.** Механічні процеси: ротація, гравітація, ізоастазія, літосферні кругообіги, їх енергетичні джерела, Сонячна енергія, її надходження і трансформація в атмосфері. Радіаційний баланс географічної оболонки, його структура, Закон косинусу. Залежності радіаційного балансу та його просторової структури від географічних чинників. Саморегулювання радіаційного балансу та можливості керування ним.

Тепловий баланс системи «земна поверхня – тропосфера-океан». Його типи, залежність структури від стану кліматичної системи, саморегулювання та штучне керування ним.

Термодинаміка необоротних процесів взаємодії атмосфери, океану і суходолу: Географічні теплові машини, залежність від них клімату, режиму погоди та просторової структури (синоптичні ситуації).

Процеси і стани геосфер та геосистем, що визначають глобальні зміни. Солярна і дійсна температура, Особливості енергетичного балансу, що визначаються географічним та топологічним положенням та сусідствами різних підстильних поверхонь.

**Тема 11. Геофізичні моделі природних катастроф. Глобальні кліматичні моделі.** Сучасні моделі кліматичних змін.

Аерозольні катастрофи, їх глобальне, крупно регіональне і локальне значення. Моделі «білої землі» та «ядерної зими».

Гістерезис зледеніння, його причини, прояви і значення (залежність від передісторії, початкового стану та напрямку змін). Незворотнісць деградації зледеніння та її наслідків.

Походження, значення й динаміка парникового ефекту. Природний та штучний парниковий ефект. Теорія Арреніуса: залежність температури від вмісту CO<sub>2</sub>. Парникові гази, їх вплив на зустрічне випромінювання тепла землею поверхнею.

**Тема 12. Геофізика географічної поясності, зональності та ландшафту**

..Геофізичні умови формування кліматичних поясів та географічних зон. Кліматологічні індекси Висоцького, Іванова, Будики їх визначальне значення та повторюваність відповідних умов на земній поверхні.

Геофізичні риси й процеси ландшафтного рівня організації географічної оболонки. Ландшафт із фізичної точки зору. Геофізика ландшафту (за Н.Беручашвілі, В.О.Боковим, А.Ю.Ретеюмом): відкрита стійко невірноважена система; дисипативність функціонування; саморегуляція та самоорганізація. Фізика ґрунту (за А.Д.Вороніним, В.В.Медведевим та ін.). Залежність ґрунтоутворення від фізичних процесів та явищ. Вплив тепло-вологообміну на ґрунтоутворення. Ґрунт як відкрита невірноважена дисипативна система. Впливи людини на ґрунт та зміну його фізичних властивостей. Гідрофізика (за В.Шулейкіним, В.Хільчевським та ін.). Фізика атмосфери (за О.Моніним, Дж. Гарвеєм, В.Кондратьєвим, М.Будикою).

**Тема 13. Геофізичні засади керування довкіллям.** Фізичні основи глобальних процесів у системі трьох геосфер (радіаційна рівновага, парниковий ефект, гістерезис глобальних змін зледеніння, клімату, змін рівня Світового океану. Екологічні наслідки земних та космічних катастроф. Ентропійна криза. Глобальні зміни клімату. Магнітосфера, її значення для земних процесів та стану середовища. Сонячна активність, її прояви й наслідки.

Фізичні засади ерозієзнавства за Г.Швебсом, Г.А.Бастраковим та ін. Огляд здобутків людства і невирішених проблем в опануванні природними фізичними процесами. Геофізична зброя.



### 3. Структура навчальної дисципліни

| Назви розділів і тем                                                        | Кількість годин |              |   |      |      |       |              |              |    |      |      |       |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|---|------|------|-------|--------------|--------------|----|------|------|-------|
|                                                                             | денна форма     |              |   |      |      |       | заочна форма |              |    |      |      |       |
|                                                                             | усього          | у тому числі |   |      |      |       | усього       | у тому числі |    |      |      |       |
|                                                                             |                 | л            | п | лаб. | інд. | с. р. |              | л            | п  | лаб. | інд. | с. р. |
| 1                                                                           | 2               | 3            | 4 | 5    | 6    | 7     | 8            | 9            | 10 | 11   | 12   | 13    |
| <b>Розділ 1. Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка.</b>             |                 |              |   |      |      |       |              |              |    |      |      |       |
| Тема 1. Механіка                                                            | 17              | 4            |   | 6    |      | 7     | 12           | 2            |    |      |      | 10    |
| Тема 2. Молекулярна фізика та термодинаміка                                 | 19              | 4            |   | 6    |      | 9     | 17           | 1            |    | 2    |      | 14    |
| Разом за розділом 1                                                         | 36              | 8            |   | 12   |      | 16    | 29           | 3            |    | 2    |      | 24    |
| <b>Розділ 2. Електрика і магнетизм. Коливання і хвилі.</b>                  |                 |              |   |      |      |       |              |              |    |      |      |       |
| Тема 3. Електрика і магнетизм                                               | 22              | 6            |   | 6    |      | 10    | 20           | 2            |    | 2    |      | 16    |
| Тема 4. Коливання і хвилі                                                   | 11              | 4            |   |      |      | 7     | 11           | 1            |    |      |      | 10    |
| Разом за розділом 2                                                         | 33              | 10           |   | 6    |      | 17    | 31           | 3            |    | 2    |      | 26    |
| <b>Розділ 3. Оптика. Елементи фізики атома і атомного ядра.</b>             |                 |              |   |      |      |       |              |              |    |      |      |       |
| Тема 5. Оптика                                                              | 17              | 4            |   | 6    |      | 7     | 17           | 1            |    | 2    |      | 14    |
| Тема 6. Елементи фізики атома і атомного ядра                               | 10              | 2            |   |      |      | 8     | 11           | 1            |    |      |      | 10    |
| Разом за розділом 3                                                         | 27              | 6            |   | 6    |      | 15    | 28           | 2            |    | 2    |      | 24    |
| <b>Розділ 4. Основи фізики Землі</b>                                        |                 |              |   |      |      |       |              |              |    |      |      |       |
| Тема 7. Фізичні моделі всесвіту, їх значення для землезнавства              | 2               | 2            |   |      |      |       | 3            | 1            |    |      |      | 4     |
| Тема 8. Геофізичні моделі будови Землі                                      | 2               | 2            |   |      |      |       | 3            | 1            |    |      |      | 4     |
| Тема 9. Фізичні поля Землі                                                  | 16              | 2            |   |      |      | 14    | 18           | 1            |    |      |      | 12    |
| Тема 10. Енергетичний баланс Землі та його саморегулювання                  | 12              | 6            |   |      |      | 6     | 12           | 2            |    |      |      | 10    |
| Тема 11. Геофізичні моделі природних катастроф. Глобальні кліматичні моделі | 10              | 6            |   |      |      | 4     | 12           | 2            |    |      |      | 8     |
| Тема 12. Геофізика географічної поясності, зональності та ландшафту         | 7               | 4            |   |      |      | 3     | 8            | 2            |    |      |      | 8     |
| Тема 13. Геофізичні                                                         | 5               | 2            |   |      |      | 3     | 6            | 1            |    |      |      | 6     |

|                                      |     |    |  |    |  |    |     |    |   |  |     |
|--------------------------------------|-----|----|--|----|--|----|-----|----|---|--|-----|
| засади та досвід керування довкіллям |     |    |  |    |  |    |     |    |   |  |     |
| Разом за розділом 4                  | 54  | 24 |  |    |  | 30 | 62  | 10 |   |  | 52  |
| <b>Усього годин</b>                  | 150 | 48 |  | 24 |  | 78 | 150 | 18 | 6 |  | 126 |

#### 4. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Кількість годин |        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | денна           | заочна |
| 1     | Правила безпеки. Похибки при вимірюванні фізичних величин.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2               |        |
| 2     | Лабораторні роботи з механіки: 1) Динаміка поступального й обертального руху. Визначення моменту інерції. 2) Пружні властивості тіл. Визначення модуля Юнга. 3) Коливання.                                                                                                                                                                                                                            | 4               |        |
| 3     | Лабораторні роботи з молекулярної фізики: 1) Визначення універсальної газової сталої. 2) Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса. 3) Поверхневий натяг.                                                                                                                                                                                                                                | 6               | 2      |
| 4     | Лабораторні роботи з електрики та магнетизму: 1) Розширення границь вимірів амперметра та вольтметра. 2) Вивчення роботи електронного осцилографа. Визначення амплітуди та частоти змінного сигналу. 3) Визначення заряду електрона методом електролізу. 4) Вивчення магнітного поля соленоїда та визначення магнітної сталої. 5) Визначення горизонтальної складової індукції магнітного поля Землі. | 6               | 2      |
| 5     | Лабораторні роботи з оптики: 1) Дослідження інтерференції світла при спостереженні кілець Ньютона. 2) Дифракція. Визначення довжини хвилі випромінювання лазера. 3) Визначення сталої Стефана – Больцмана. 4) Визначення довжин хвиль спектральних ліній. Якісний спектральний аналіз.                                                                                                                | 6               | 2      |
|       | Разом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 24              | 6      |

#### 5. Завдання для самостійної роботи

| № з/п | Види, зміст самостійної роботи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Кількість годин |        |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | денна           | заочна |
| 1     | <b>Тема 1. Механіка.</b><br>Для денної форми навчання:<br><i>Опрацювання навчального матеріалу за наступними темами:</i><br>Системи відліку. Кінематика поступального й обертального рухів. Закони збереження в механіці. Енергія води й гідроелектростанції. Тиск в нерухомих рідинах і газах. Сполучені посудини. Закон Архімеда. Плавучість тіл.<br><i>Опрацювання лекційного матеріалу за темою 1.</i><br><i>Підготовка до виконання лабораторних робіт за темою 1.</i><br>Для заочної форми навчання:<br><i>Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу за темою, складання робочого конспекту.</i> | 7               | 10     |
| 2     | <b>Тема 2. Молекулярна фізика та термодинаміка.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |        |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |    |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|   | <p>Для денної форми навчання:<br/> <i>Опрацювання навчального матеріалу за наступними темами:</i><br/> Явища переносу: дифузія, теплопровідність, внутрішнє тертя. Променевий теплообмін і конвекція в природі. Теплові двигуни та навколишнє середовище. Цикл Карно. Холодильні машини. Тепловий насос. Тиск під викривленою поверхнею рідини. Формула Лапласа. Явище капілярності. Стисливість рідин. Внутрішній тиск.<br/> <i>Опрацювання лекційного матеріалу за темою 2.</i><br/> <i>Підготовка до виконання лабораторних робіт за темою 2.</i><br/> Для заочної форми навчання:<br/> <i>Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу за темою, складання робочого конспекту.</i></p>         | 9  | 14 |
| 3 | <p><b>Тема 3. Електрика і магнетизм.</b><br/> Для денної форми навчання:<br/> <i>Опрацювання навчального матеріалу за наступними темами:</i><br/> Електричний струм у газах. Блискавка. Громовідвід. Плазма. Електричний струм у рідинах. Електроліз. Закон Фарадея. Мас-спектрометрія. МГД-генератор. Прискорювачі заряджених частинок. Взаємна індукція. Трансформатор. Передача електричної енергії. Енергія магнітного поля.<br/> <i>Опрацювання лекційного матеріалу за темою 3.</i><br/> <i>Підготовка до виконання лабораторних робіт за темою 3.</i><br/> Для заочної форми навчання:<br/> <i>Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу за темою, складання робочого конспекту.</i></p> | 10 | 16 |
| 4 | <p><b>Тема 4. Коливання та хвилі.</b><br/> Для денної форми навчання:<br/> <i>Опрацювання навчального матеріалу за наступними темами:</i><br/> Звукові хвилі. Гучність звуку. Швидкість поширення звуку. Ефект Доплера. Ультразвук та інфразвук. Гідролокація. Ударні хвилі. Прозорість і непрозорість речовини для електромагнітної хвилі. Поширення радіохвиль. Електромагнітне забруднення.<br/> <i>Опрацювання лекційного матеріалу за темою 4.</i><br/> Для заочної форми навчання:<br/> <i>Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу за темою, складання робочого конспекту.</i></p>                                                                                                      | 7  | 10 |
| 5 | <p><b>Тема 5. Оптика.</b><br/> Для денної форми навчання:<br/> <i>Опрацювання навчального матеріалу за наступними темами:</i><br/> Джерела світла. Основні фотометричні величини. Рефракція світла. Зображення в оптичних системах. Оптичний мікроскоп. Сонячне випромінювання. Оптична пірометрія. Електронний мікроскоп.<br/> <i>Опрацювання лекційного матеріалу за темою 5.</i><br/> <i>Підготовка до виконання лабораторних робіт за темою 5.</i><br/> Для заочної форми навчання:<br/> <i>Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу за темою, складання робочого конспекту.</i></p>                                                                                                       | 7  | 14 |
| 6 | <p><b>Тема 6. Елементи атомної й ядерної фізики.</b><br/> Для денної форми навчання:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |    |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|
|    | <p><i>Опрацювання навчального матеріалу за наступними темами:</i><br/>Лінійчасті спектри. Спектральний аналіз. Спонтанне і вимушене випромінювання. Лазери і їх застосування. Рентгенівське випромінювання та його використання. Радіоактивність у природі. Техногенна радіоактивність. Біологічна дія іонізуючого випромінювання. Дозиметрія. Захист від іонізуючого випромінювання.</p> <p><i>Опрацювання лекційного матеріалу за темою 6.</i><br/>Для заочної форми навчання:<br/>Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу за темою, складання робочого конспекту.</p> | 8 | 10 |
| 7  | <p>Закони небесної механіки, їх прояви у природі Землі Закони небесної механіки, їх прояви у природі Землі</p> <p>Закони Галілея, Ньютона та Кеплера стосовно небесних тіл та впливу орбітального руху Землі на земні процеси: точки перигелію та афелію на орбіті Землі, рівнодень та сонцестоянь, їх вікових (у геологічному часі) переміщень та залежності від цього поясно-зональної структури і вікових кліматичних трендів.</p>                                                                                                                                          | 2 | 4  |
| 8  | <p>Рух та взаємодія Землі з Місяцем. Теорія припливів (особливо щодо взаємодії трьох тіл); походження припливу у точці надіру Землі.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3 | 5  |
| 9  | <p>Утворення припливної сили та її прояви в геосферах Землі. Дія припливної сили в океані, зокрема гальмування й підсилення/ослаблення від конфігурації берегової лінії (котідальні лінії, карта). Припливні хвилі в літосфері та атмосфері, їх геофізичне значення і гіпотези зв'язку поміж ними (Кант, Гумбольдт).</p>                                                                                                                                                                                                                                                       | 5 | 8  |
| 10 | <p>Магнітосфера Землі та її значення для земних процесів. Магнітосфера як зовнішній екран географічної оболонки. Нестабільність (просторово-часова мінливість магнітного поля). Зміни полярності магнітного диполю та її планетарна роль. Магнітна стратиграфія (смугасте магнітне поле океанського дна як доказ спредингу).</p>                                                                                                                                                                                                                                               | 2 | 3  |
| 11 | <p>Сонячно-земні зв'язки у геофізичних та екологічних проявах Прояви впливу сонячної активності на зміни магнітного поля Землі, інтенсивність «сонячного вітру», стан здоров'я людей За Чижевським, Володиміровим тощо</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4 | 7  |
| 12 | <p>Горизонтальні й вертикальні рухи в атмосфері й океані, їх механізми. Термічні, термогалінні (в океані), динамічні причини: апвелінг, даунвелінг в океанських водах; нестійкість повітряного стовпа тропосфери, її причини. Управління рухами флюїдних геосфер мимовільне й осмислене (керування).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3 | 5  |
| 13 | <p>Енергетичний баланс та динаміка системи «океан-атмосфера-суходіл» : теорія географічних теплових машин географічної оболонки (як термодинамічно відкритої системи) та шість відомих теплових машин за В. Шулейкіним. Особливо теорія тропічного урагану та можливих засобів його приборкання.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4 | 6  |
| 14 | <p>Фізичні засади геофізики ландшафту. Ландшафт як термодинамічно і геохімічно відкрита система. Саморегулювання процесів і потоків у ландшафті.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4 | 6  |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| 15 | Фізичні причини змін клімату. Теорії кліматичних змін від зовнішніх чинників (крива Міланковича), динаміки (обертальний рух, переміщення полюсів та зміни нахилу осі обертання) та антропогенних факторів (забруднення тропосфери аерозолями і парниковими газами, пошкодження озоносфери). Можливий вплив забруднення Світового океану як «кухні погоди». Приховані природні механізми саморегуляції, їх можлива роль у змінах, що турбують людство. | 4  | 8   |
|    | Разом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 78 | 126 |

## 6. Методи контролю

У навчальному процесі застосовуються такі види контролю: поточний та семестровий підсумковий контроль.

*Поточний контроль* здійснюється у вигляді усного опитування під час перевірки рівня підготовленості студентів до виконання лабораторних робіт та при захисті виконаних робіт, а також під час написання контрольних робіт; *Семестровий підсумковий контроль* застосовується у вигляді письмового екзамену наприкінці семестру.

## 7. Схема нарахування балів

| Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання |          |          |          |                                                  |       | Екзамен | Сума |
|--------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|--------------------------------------------------|-------|---------|------|
| Розділ 1                                                     | Розділ 2 | Розділ 3 | Розділ 4 | Контрольна робота, передбачена навчальним планом | Разом |         |      |
| 10                                                           | 10       | 5        | 5        | 30                                               | 60    | 40      | 100  |

Оцінка, яку отримує студент за контрольну (екзаменаційну) роботу, відповідає відсоткові правильного виконання поставленого завдання. Завдання вважається **виконаним правильно**, коли студент **самостійно** дав повну, вірну та вичерпну відповідь, **не користуючись** жодними зовнішніми джерелами інформації або підказками інших осіб, а також може (в разі необхідності) дати *прилюдне вірне, повне та вичерпне пояснення* щодо змісту цієї відповіді.

До підсумкового семестрового контролю (іспиту) допускається студент денної форми навчання, який виконав та оформив всі заплановані лабораторні роботи та протягом семестру набрав не менш, ніж **30 балів** за всі види робіт, передбачених навчальною програмою дисципліни.

У разі виявлення факту **академічної недоброчесності** із боку студента під час іспиту його екзаменаційна оцінка **повинна бути зменшена до 0**, а сам студент **має бути видалений з аудиторії**, де проводиться іспит (*пункт 7.12.5 «Положення про організацію освітнього процесу в ХНУ імені В. Н. Каразіна», наказ ректора № 0202-1/155 від 21.04.2017 р.*).

Підсумкова оцінка з курсу є арифметичною сумою Семестрової та Екзаменаційної оцінок. Підсумкова оцінка, що вимірюється в балах (від 1 до 100 балів), перекладається в оцінку за національною шкалою згідно наступної таблиці.

### Шкала оцінювання

|                                   |        |
|-----------------------------------|--------|
| Сума балів за всі види навчальної | Оцінка |
|-----------------------------------|--------|

| діяльності протягом семестру | для чотирирівневої шкали оцінювання |
|------------------------------|-------------------------------------|
| 90 – 100                     | відмінно                            |
| 70-89                        | добре                               |
| 50-69                        | задовільно                          |
| 1-49                         | незадовільно                        |

## 9. Рекомендована література

### Основна література

1. Немець К.А., Березняков А.І. Фізика Землі: підручник. Харків: ХНУ, 2011.
2. Палехін В. П. Курс фізики. –Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна., 2013,- 514с.
3. Палехін В. П. Фізика. –Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна., 2009,-396с.
4. Черванев И.Г., Боков В.А.,Тимченко Е.И. Геосистемные основы управления природной средой: учебное пособие. Х.: ХНУ, 2004.

### Допоміжна література

1. Кучерук І.М. та ін. Загальний курс фізики. – Київ., 1999.
2. Некос В.Ю. Фізика геосфер. –Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна., 2004,-433с.
3. Савченко О.М. Фізика (практикум) –Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна., 2012,- 80с.
4. Стейси Ф. Фізика Землі.- Перев. с англ. М.: Прогресс, 1967.
5. Трофимова Т. Н. Курс фізики. – М.: Академия, 2010, -558с.
6. Чолпан П. П. Фізика. – Київ.: Вища школа., 2004., -512с.

## 10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

Статті з Вікіпедії та авторські тематичні статті з актуальних питань фізики та фізики Землі.