



Розробники (вказати прізвища, наукові ступені, вчені звання та посади розробників):


**Черненко О.С.** – доктор фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики та фізики теплоенергетичних і хімічних процесів;

**Базей А.О.** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри теоретичної фізики і астрономії.

Навчальна програма затверджена на засіданні кафедри грунтознавства і географії ґрунтів

Протокол № 1 від «31» серпня 2017 року

Завідувач кафедри

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

**Біланчин Я.М.**  
\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Обговорено та рекомендовано до затвердження навчально-методичною комісією (НМК) \_  
геолого-географічного \_\_\_\_\_ факультету:

Протокол № 1 від «05» вересня 2017 року

Голова НМК

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

**Біланчин Я.М.**  
\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## Вступ

Навчальна програма дисципліни «**Фізика з основами астрономії**» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 014 «Середня освіта (Географія)».

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є будова, властивості та закономірності руху матерії, закони, за якими відбуваються процеси і явища навколишнього світу.

**Місце навчальної дисципліни в структурі освітнього процесу.** Навчальна дисципліна відноситься до обов'язкових та базується на знаннях, отриманих при вивченні шкільного курсу фізики, а також наступних дисциплін: «Загальна хімія», «Вища математика» тощо.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Механіка. Молекулярна фізика
2. Електрика і магнетизм. Оптика.
3. Астрономія

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета дисципліни** полягає в тому, щоб студенти оволоділи теорією та методами планування та проведення фізичного експерименту, вміли розв'язувати задачі, які вирішуються в рамках даного курсу; загальне знайомство із Всесвітом, опанування студентами знань у різних галузях сучасної астрономії.

**Завданнями дисципліни є:**

- ознайомити з дією та проявом фізичних законів фізики в навколишньому світі та окремих галузях фундаментальної і прикладної науки, орієнтованих на впровадження;
- формування у студентів розуміння природних явищ,
- ознайомитися з методами емпіричного пізнання об'єктивної дійсності, сутністю і методами реалізації експерименту;
- навчити студентів розрізняти фізичні величини, знати їх класифікацію; одиниці вимірювань;
- вміти розраховувати кінематичні характеристики руху тіл механічної системи (переміщення, шлях, швидкість, прискорення, кут повороту, кутова швидкість, кутове прискорення), користуючись законами динаміки поступального та обертального руху;
- вміти використовувати закони збереження у механіці для визначення енергії, імпульсу та моменту імпульсу тіл механічної систем;
- вміти застосовувати статистичні розподіли молекул за швидкостями (розподіл Максвела) та потенціальними енергіями (розподіл Больцмана) для визначення середньої кількості молекул з певними значеннями кінетичної та потенціальної енергії, середньої, середньої квадратичної та найбільш імовірної швидкості молекул;
- володіти методами розрахунку та проектувати електричні кола постійного та змінного струму з заданими електричними параметрами;
- мати практичні навички виконання електричних вимірювань з використанням осцилографа, генератора синусоїдальної напруги та генератора імпульсів різної форми, а також різних типів мультиметрів;
- знати принципи розробки та створення основних оптичних систем та оптичних інструментів (мікроскоп, проектувальні прилади);
- знати природу рентгенівського випромінювання, характеристики рентгенівських спектрів та засоби монохроматизації;
- виявляти та вимірювати радіоактивні випромінювання, вміти працювати з детекторами іонізуючих випромінювань: газорозрядними лічильниками, хімічними і фотографічними детекторами;

- вміти проводити дослідження коректності апроксимованих моделей в задачах аналізу географічних процесів та явищ, які описуються рівняннями з зосередженими та розподіленими параметрами;
- створювати бази даних і оптимально їх використовувати у професійній діяльності;
- мати практичні навички виконання параметральних вимірювань з використанням різних приладів;
- володіти методами розрахунку та проектування географічних явищ та процесів.

Робоча програма складається з 3 великих блоків-модулів, розділених на змістові модулі, які є логічно завершеними частинами навчального матеріалу. Модулі включають навчальні елементи, зміст яких визначається з урахуванням специфіки завдань вивчення фізики. Змістові модулі структуровані таким чином, щоб студенти мали можливість максимально використати в своїй самостійній діяльності знання і уміння, набуті під час попереднього періоду навчання.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей:**

**ЗК5** - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК7** - Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**ФК2** - Здатність застосовувати базові знання з природничих та суспільних наук у навчанні та професійній діяльності при вивченні Землі, геосфер, материків і океанів, України, природних і суспільних територіальних комплексів

**ФК9** - Здатність до пошуку джерел географічної інформації, їх наукового опрацювання з використанням широкого спектру наукових методів і підходів та представлення результатів за допомогою сучасних інформаційних технологій

**ФК13** - здатність застосовувати знання і вміння з основ вищої математики, інформатики, геофізики, геохімії для цілісного засвоєння змісту географічної освіти

Кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна:

**ПРН8** - знає елементи теоретичного й експериментального (пробного) дослідження в професійній сфері та методи їх реалізації, розуміє сутність дисциплін, їх місце та роль у формуванні різносторонньо розвиненого фахівця географа.

**ПРН20** - застосовує базові знання з природничих наук у навчанні та професійній діяльності при вивченні Землі, геосфер, материків і океанів, України, природних і суспільних територіальних комплексів

### **Знати:**

- методи емпіричного пізнання об'єктивної дійсності;
- сутність і методи реалізації експерименту;
- фізичні величини, їх класифікацію; одиниці фізичних величин, їх класифікацію;
- основні методи вимірювань у фізиці;
- характер зміни похибок вимірювань і методи їх оцінок;
- основні правила виконання математичних операцій з наближеними числами;
- основні правила графічного подання результатів експерименту;
- вимоги до питань охорони праці і техніки безпеки під час роботи у фізичних лабораторіях вищого навчального закладу та шкільному фізичному кабінеті.
  - головні сузір'я;
  - системи астрономічних координат;
  - облік часу, причини основних астрономічних явищ;
  - фізичні характеристики тіл Сонячної системи;
  - фізичні характеристики зір та зоряних систем, устрою та еволюцію Всесвіту.

### Уміти:

- провести оцінки і реалізовувати оптимальні умови проведення фізичного експерименту, виконання лабораторної роботи;
- провести аналіз виконання лабораторної роботи, написати висновки про її результати;
- виконати оцінки похибок результатів експерименту;
- графічно подати результати експерименту;
- скласти звіт про виконану лабораторну роботу;
- дати характеристику сучасного фізичного обладнання, фізичних приладів;
- користуватися довідковою літературою.
- орієнтуватися за Сонцем та зорями;
- користуватися зоряними картами;
- за допомогою карти зоряного неба визначати умови видимості світил;
- розраховувати час на різних довготах;
- обчислювати розміри небесного тіла за відстанню і кутовими розмірами;
- користуватися телескопом для візуальних спостережень.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 150 годин, що становить 5 кредитів ЄКТС

## **1. Зміст навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1. Механіка. Молекулярна фізика**

**Тема 1. Кінематика матеріальної точки.** Механічний рух. Завдання кінематики. Система відліку. Матеріальна точка. Кінематичні характеристики механічного руху (радіус-вектор, вектори переміщення, швидкості і прискорення). Класифікація механічних рухів матеріальної точки. Поступальний рух. Прямолінійний рух. Рівномірний рух. Прискорений рух. Відносність руху. Кінематичні рівняння (Приклад руху тіла, кинутого під кутом до горизонту). Принцип незалежності рухів. Додавання швидкостей і прискорень (перетворення Галілея). Рух точки по колу. Кутова швидкість і прискорення (нормальне і тангенціальне). Лінійні і кутові величини, їх зв'язок. Рівняння рівномірного і нерівномірного рухів точки по колу.

**Тема 2. Динаміка матеріальної точки.** Завдання динаміки. Перший закон Ньютона, його наслідки. Інерціальні системи відліку. Механічні сили в природі (тертя, пружності, тяжіння). Залежність сили тяжіння від географічної широти. Зміна сили тяжіння с висотою і всередині Землі. Другий закон динаміки. Система матеріальних точок. Зовнішні і внутрішні сили. Замкнена система. Третій закон динаміки. Імпульс. Закон збереження імпульсу і його наслідки. Рух системи матеріальних точок. Центр мас. Координати центра мас. Рух центра мас. Рух тіла зі змінною масою. Рівняння Мещерського і Ціолковського. Реактивний рух. Рух планет. Закони Кеплера. Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційна стала і методи її вимірювання. Космічні швидкості. Вага. Невагомість. Фізика приливів на Землі.

**Тема 3. Елементи динаміки твердого тіла.** Тверде тіло як система матеріальних точок. Абсолютно тверде тіло. Поступальний і обертальний рух абсолютно твердого тіла. Поняття про миттєві осі обертання. Обертання навколо нерухомої осі, момент сили відносно осі. Момент інерції і момент імпульсу твердого тіла. Теорема Штейнера. Основне рівняння динаміки обертального руху твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу твердого тіла і його наслідки. Поняття про гіроскоп. Прецесія. Прецесія земної вісі в просторі.

**Тема 4. Робота, потужність, енергія.** Зв'язок сили з потенціальною енергією. Енергія системи матеріальних точок. Консервативні і неконсервативні сили. Збереження повної енергії матеріальної точки в полі потенціальних сил. Застосування законів збереження до

пружного і непружного ударів. Роль законів збереження у фізиці. Неінерційна системи відліку. Особливості сили інерції. Земля як неінерційна система відліку. Сила Коріоліса і її роль на Землі.

**Тема 5. Механічні коливання. Коливальний рух.** Гармонічні коливання. Кінематичні характеристики коливальних рухів матеріальної точки. Зв'язок коливального і обертального рухів. Векторні діаграми. Рівняння руху найпростіших механічних коливальних систем без тертя: пружинний, математичний, фізичний і крутильний маятники. Період і власна частота коливань.

Вимушені коливання. Диференціальне рівняння вимушених коливань, його розв'язок. Резонанс. Поздовжні і поперечні хвилі. Хвильове рівняння. Енергія хвилі. Фазова швидкість. Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі. Зміщення, швидкість і відносна деформація у стоячій хвилі. Ефект Доплера в акустиці. Поверхневі хвилі. Сейсмографи. Швидкість звуку в газі, рідині і твердому тілі.

**Тема 6. Механіка рідин та газів.** Завдання гідроаеромеханіки. Тиск у рідинах і газах. Закон Паскаля. Закон Архімеда. Умови плавання тіл. Ідеальна рідина. Стаціонарний рух рідини. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі. Формула Торрічеллі. Реакція рідини, що витікає. Рух в'язкої рідини. Формула Пуазейля. Ламінарна і турбулентна течії. Число Рейнольдса. Рух тіл у рідинах і газах; в'язке тертя, формула Стокса; сила лобового опору, підймальна сила крила літака. Рух повітря в атмосфері. Циклони і антициклони.

**Тема 7. Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів.** Основні положення МКТ речовини та їх експериментальне обґрунтування. Термодинамічний і статистичний методи вивчення макроскопічних систем. Основні фізичні величини молекулярної фізики. Ідеальний газ. Тиск газу. Основне рівняння МКТ ідеального газу. Температура. Молекулярно-кінетичне тлумачення тиску і температури. Стала Больцмана. Розмір молекул. Швидкості газових молекул та їх вимірювання. Дослід Штерна. Розподіл молекул за швидкостями (розподіл Максвелла). Барометрична формула. Розподіл Больцмана. Експериментальне визначення числа Авогадро. Атмосфера Землі і інших планет. Рух і зіткнення молекул. Броунівський рух. Кількість зіткнень. Середня довжина і середній час вільного пробігу молекул. Явища переносу.

Вимірювання температури. Рівняння стану ідеального газу (Клапейрона-Менделєєва). Газові закони. Закон Авогадро. Суміш ідеальних газів, закон Дальтона.

**Тема 8. Основи термодинаміки.** Термодинамічна система. Параметри стану. Внутрішня енергія. Перший закон термодинаміки. Його застосування до ізопроцесів. Рівняння Маєра. Теплоємність ідеального газу. Теплоємність твердих тіл (закон Дюлонга і Пті). Адіабатний процес. Рівняння Пуассона. Політропний процес.

Оборотні і необоротні процеси. Цикл Карно та його коефіцієнт корисної дії. Другий закон термодинаміки. Теорема Карно. Зведена теплота. Нерівність Клаузіуса. Поняття про ентропію. Статистичне тлумачення другого закону термодинаміки.

**Тема 9. Фізика рідин та реальних газів.** Реальні гази. Відхилення властивостей реальних газів від законів ідеального газу. Експериментальні ізотерми реальних газів. Сили міжмолекулярної взаємодії в газах. Рівняння Ван-дер-Ваальса і його аналіз. Внутрішня енергія реального газу. Ефект Джоуля-Томсона. Зрідження газів і одержання низьких температур. Загальні властивості і структура рідини. Поверхневий шар рідини. Поверхневий натяг. Формула Лапласа. Змочування. Капілярні явища. Тиск насичених парів над меніском. Поверхнево-активні речовини. Адсорбція. Флотація.

Поняття фази. Фазові переходи першого та другого родів. Випаровування. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Сублімація, плавлення та кристалізація твердих тіл. Діаграми фазової рівноваги. Вологість.

## **Змістовий модуль 2. Електрика і магнетизм. Оптика.**

**Тема 10. Електростатика.** Електричний заряд. Властивості електричного заряду. Два види заряду. Дискретність заряду. Інваріантність і закон збереження заряду. Елементарний заряд. Експериментальне визначення заряду електрона. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Поле диполя. Теорема Гауса. Робота сил електростатичного поля. Потенціальний характер електростатичного поля. Потенціал та різниця потенціалів. Потенціал та напруженість поля, створеного точковим зарядженим тілом, системою точкових заряджених тіл, диполем. Електроємність. Конденсатори. Електричне поле Землі. Енергія системи нерухомих точкових зарядів, зарядженого провідника, конденсатора.

**Тема 11. Постійний електричний струм.** Рух зарядів в електричному полі, електричний струм. Закон Ома для ділянки кола. Сторонні сили. Електрорушійна сила. Закон Ома для неоднорідної ділянки і повного кола. Залежність опору металів від температури. Надпровідність. Провідність напівпровідників. Робота і потужність постійного струму. Закон Джоуля-Ленца. Розгалужені кола, правила Кірхгофа та їх застосування.

Термоелектронна емісія. Залежність струму насичення від температури. Електронно-променева трубка. Процеси іонізації і рекомбінації. Несамостійний розряд в газах. Самостійний розряд в газах. Вольт-амперна характеристика газового розряду. Види розрядів (тліючий, дуговий, Іскровий, коронний). Блискавка. Поняття про плазму.

Робота виходу електрона з металу. Контактна різниця потенціалів.

**Тема 12. Магнітне поле.** Магнітна взаємодія струмів. Закон Ампера. Магнітне поле електричного струму. Індукція і напруженість магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле прямого, колового і соленоїдного струмів.

Контур із струмом у магнітному полі. Робота при переміщенні провідника зі струмом у магнітному полі. Дія електричного і магнітного полів на рухомий заряд. Сила Лоренца.

Магнетики і їх намагнічування. Діа-, пара- і феромагнетики. Магнітний гістерезис. Точка Кюрі. Постійні магніти. Магнітне поле Землі і його можливі механізми виникнення. Сонячний вітер. Магнітні бурі.

**Тема 13. Електромагнетизм.** Досліди Фарадея. Електрорушійна сила індукції. Закон електромагнітної індукції Фарадея і правило Ленца. Самоіндукція і взаємоіндукція. Індуктивність. Енергія магнітного поля струму.

Отримання змінної ЕРС. Діючі і середні значення струму і напруги. Опір, індуктивність і ємність у колі змінного струму. Закон Ома для кола змінного струму. Робота і потужність змінного струму. Електричний коливальний контур. Власні електричні коливання. Формула Томсона. Плоскі електромагнітні хвилі в однорідному середовищі, швидкість їх поширення. Випромінювання електромагнітних хвиль. Досліди Герца. Вібратор Герца.

**Тема 14. Геометрична оптика.** Принцип Ферма. Закони відбивання і заломлення світла. Волоконна оптика. Дзеркала. Призми. Тонкі лінзи. Загальна формула лінзи. Аберації оптичних систем. Ідеальні оптичні системи. Оптичні прилади. Око як оптична система. Дифракційна природа зображень. Роздільна здатність оптичних приладів. Атмосферна рефракція. Міражі.

Електронна теорія дисперсії і поглинання світла. Нормальна дисперсії. Коефіцієнт поглинання. Спектри випромінювання і поглинання. Спектрометри. Спектральний аналіз.

Розсіювання світла в оптично неоднорідному середовищі. Закон Релея. Поляризація розсіяного світла. Колір неба і зірок. Оптичні явища в атмосфері.

**Тема 15. Електромагнітна природа світла.** Інтерференція світла. Дифракція світла. Накладання світлових хвиль. Принцип суперпозиції. Методи спостереження інтерференції в оптиці. Інтерференція в тонких плівках і пластинах. Застосування інтерференції в науці і техніці. Інтерферометри.

Явище дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля і Фраунгофера. Пояснення прямолінійності поширення світла хвильовою теорією.

Дифракційна ґратка. Дифракція на дво- і тривимірних ґратках. Дифракція рентгенівських променів. Формула Вульфа-Брегга.

**Тема 16. Квантові властивості електромагнітного випромінювання.** Фотоелектричний ефект. Дослідження О.Г. Столетова. Квантова теорія фотоэффекту. Світло як потік фотонів. Фотонна теорія світла. Енергія та імпульс фотонів. Тиск світла. Ефект Комптона. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла.

Теплове випромінювання. Рівноважне випромінювання та його характеристики. Закон Кірхгофа. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Розподіл енергії у спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла. Формула Релея-Джинса. Квантування енергії випромінювання. Формула Планка. Оптична пірометрія.

**Тема 17. Будова атомів і молекул.** Спектральні серії випромінювання атомів. Досліди Резерфорда. Постулати Бора. Квантово-механічна інтерпретація постулатів Бора. Дослід Франка і Герца. Атом водню. Квантування енергії, моменту імпульсу і проекції моменту імпульсу. Досліди Штерна і Герлаха. Спін і магнітний момент електрона. Квантові числа електрона в атомі. Принцип Паулі. Електронні шари складних атомів. Періодична система елементів Д.І. Менделєєва.

Рентгенівське випромінювання. Гальмівне і характеристичне рентгенівське випромінювання та їх спектри. Закон Мозлі. Застосування рентгенівських променів.

### **Змістовий модуль 3. Астрономія**

**Тема 1. Небесна сфера та астрономічні координати.** Горизонтальна та екваторіальні системи небесних координат. Залежність висоти полюса світу від географічної широти місця спостереження. Явища, що пов'язані із добовим обертанням небесної сфери. Змінювання координат світил при добовому русі.

**Тема 2. Рухи Сонця та Місяця, затемнення.** Екліптика. Річний рух Сонця. Основи вимірювання часу. Зоряний та сонячний час. Рівняння часу. Календар. Фази Місяця. Синодичний та сидеричний періоди Місяця. Затемнення Сонця, затемнення Місяця.

**Тема 3. Визначення відстаней в астрономії.** Видимі та абсолютні зоряні величини. Визначення розмірів Землі. Паралактичне зміщення. Добовий та річний паралакси. Визначення астрономічної одиниці. Системи зоряних величин. Модуль відстані.

**Тема 4. Телескопи.** Рефрактор і рефлектор. Хід променів у телескопі. Кутомірні інструменти. Сучасні телескопи.

**Тема 5. Сонце та фізичні характеристики планет.** Основні характеристики, внутрішній устрій, джерела енергії, явища на видимій поверхні, сонячна активність. Меркурій, Венера, Земля, Марс, Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун.

### **13. Рекомендована література**

#### **Основна література:**

1. Курс загальної фізики для біологів, у 3-х ч.. Частина I: Механіка та молекулярна фізика / *К.М.Копійка, О.К.Копійка*. – Одеса: Астропринт, 2010.-296с.
2. Курс загальної фізики для біологів, у 3-х ч.. Частина II: Електрика і магнетизм / *К.М.Копійка, О.К.Копійка*. – Одеса: Астропринт, 2011.-248с.
3. Курс загальної фізики для біологів, у 3-х ч.. Частина III: Основи оптики та ядерної фізики / *О.К.Копійка*. – Одеса: Астропринт, 2011.-320с.
4. *П.П. Чолтан*, Фізика, Вища школа, 2003.
5. *Р.И. Грабовський*, Курс фізики, Высшая школа, 1980.
6. *М.В. Чулановська*, Курс фізики для біологів, ЛГУ, 1972.
7. *Д.В. Белов, Г.Е. Пустовалов*, Краткий курс общей физики, МГУ, 1982.



8. Трофимова Т.И. - *Физика в таблицах и формулах*: Учебное пособие для студентов вузов // Учеб. пособие для студентов вузов. М.: Дрофа, 2002. 432 с
9. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие для студ. вузов: ВЗТ – 3-е изд., исправл. – М.: Наука Т1: Механика; Молекулярная физика, 1987 – 432с.
10. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие для студ. вузов: ВЗТ – 3-е изд., исправл. – М.: Наука Т2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика, 1988 – 496с
11. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие для студ. вузов: ВЗТ – 3-е изд., исправл. – М.: Наука Т3: Атомная и ядерная физика, 1987 – 432с, 1987
12. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т.І. Механика. – М.: Наука, 1989. – 576с
13. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т.ІІ. Термодинамика и молекулярная физика. – М.: Наука, 1990. – 592с
14. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т.ІІІ. Электричество. – М.: Наука, 1983. – 687с.
15. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т.ІV. Оптика. – М.: Наука, 1991. – 576с
16. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т.V. Атомная и ядерная физика. – М.: Наука, 1990. – 592с
17. Дефлаф А.А., Яворский Б.М. Справочник по физике./для инженеров и студентов вузов / М., Издательство “Наука”, издание третье, 1965
18. Стрелков С.П. Механика. – Москва.; Наука, 1975.
19. Трофимова Т. И. Курс физики.- М.: Высшая школа, 1999.
20. Курс загальної фізики. Підруч. для студ. ВНЗ Т.1 Механіка / за заг. ред. В.А. Сминтини. ОНУ імені І.І. Мечникова, Одес. нац. мор. акад. – О. Астропринт, 2011. – 471 с.
21. Курс загальної фізики. Підруч. для студ. ВНЗ Т.2 Молекулярна фізика / за заг. ред. В.А. Сминтини. ОНУ імені І.І. Мечникова, Одес. нац. мор. акад. – О. Астропринт, 2011. 343 с.

#### **Базова**

1. Андрієвський С. М., Климишин І. А. Курс загальної астрономії. – Одеса: Астропринт, 2010. – 480 с.
2. Кононович Э. В., Мороз В. И. Общий курс астрономии. – М.: УРСС, 2001.
3. Бакулин П. И., Кононович Э. В., Мороз В. И. Курс общей астрономии. – М.: Наука, 1983.

#### **Допоміжна**

1. Астрономічний енциклопедичний словник / За загальною редакцією І. А. Климишина та А. О. Корсунь. – Львів, 2003.
2. Дагаев М. М. Наблюдения звездного неба. – М., 1985.
3. Климишин І. А., Гарбузов Г. О., Мурніков Б. О., Кабанова Т. І. Астрономія / Навчальний посібник. – Одеса: Астропринт, 2012. – 352 с.
4. Куликовский П. Г. Справочник любителя астрономии. – М.: Эдиториал УРСС, 2002.

#### **Електронні інформаційні ресурси**

1. <http://solarviews.com>
2. <https://www.astronet.ru>
3. <http://astroera.net/>
4. <http://www.nebulacast.com/>

#### **4. Форма підсумкового контролю успішності навчання - іспит**

#### **5. Методи діагностики успішності навчання**

– опитування (індивідуальне, фронтальне), письмові самостійні роботи, письмові контрольні роботи, тестування.

- захист результатів лабораторних робіт.
- контрольні лабораторні роботи
- підсумкове оцінювання у формі іспиту.

Підсумковий контроль проводиться на у вигляді:

- письмової контрольної роботи, що містить два теоретичні питання, одне питання на розуміння фізичного явищі і доволі простої фізичної задачі.
- прийняття залікового звіту та індивідуального опитування за темами лабораторних робіт.