

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В. О. СУХОМЛИНСЬКОГО

Природничій факультет
Кафедра фізики, математики та інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної роботи

Н. МИХАЛЬЧЕНКО

30 серпня 2023 р

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
АСТРОНОМІЯ

Ступінь бакалавра

Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка

спеціальність 014 «Середня освіта»

014.08 Середня освіта (Фізика)

Освітня програма Середня освіта: фізика, математика

Розробник: Гузій Сергій Сергійович, доцент кафедри фізики, математики та інформаційних технологій, доктор філософії в галузі природничих наук



Сергій ГУЗІЙ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики, математики та інформаційних технологій.

Протокол від «26» серпня 2023 р. № 1

Завідувач кафедри



Роман ДІНЖОС

Курс «Астрономія» є вибірковим при підготовці спеціалістів за освітньою програмою Середня освіта: фізика, математика та призначений для навчання студентів фундаментальним поняттям і основним методам астрономії та астрофізики. Курс охоплює вивчення таких тем, як Основи сферичної астрономії, Основи практичної астрономії, фундаментальної і фотографічної астрометрії, Кінематика та фізика Сонячної системи, Основи астрофізики і радіоастрономії, Основи позагалактичної астрономії. Разом з ознайомленням та оволодінням сучасними теоретичними положеннями та методами астрономії, здобувачі освіти оволодівають навичками розв'язування наукових задач теоретичного і прикладного характеру, що сприяє розвитку практичних навичок. Обсяг та зміст матеріалу є достатнім для подальшого вивчення дисциплін математичного та фізичного спрямування, а також для успішної майбутньої професійної діяльності вчителя математики та фізики.

The course "Astronomy" is optional in the training of specialists in the educational program Secondary Education: Physics, Mathematics and is designed to teach students the fundamental concepts and basic methods of astronomy and astrophysics. The course covers the study of such topics as Fundamentals of Spherical Astronomy, Fundamentals of Practical Astronomy, Fundamental and Photographic Astrometry, Kinematics and Physics of the Solar System, Fundamentals of Astrophysics and Radio Astronomy, Fundamentals of Extragalactic Astronomy. Together with acquaintance and mastering of modern theoretical positions and methods of astronomy, students master the skills of solving scientific problems of theoretical and applied nature, which contributes to the development of practical skills. The volume and content of the material is sufficient for further study of mathematical and physical disciplines, as well as for the successful future professional activity of a teacher of mathematics and physics.

Ключові слова: сферична астрономія, астрометрія, сонячна система.

Key words: spherical astronomy, astrometry, solar system.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів – 5.	Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка	Вибіркова
	Спеціальність 014 Середня освіта	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – не передбачене	Предметна спеціальність 014.08 Середня освіта (Фізика)	<i>Рік підготовки:</i>
		4-й
Загальна кількість годин – 150.		<i>Семестр</i>
		7-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5. самостійної роботи студента – 2,5.	Ступінь бакалавра	<i>Лекції</i>
		10 год.
		<i>Індивідуальні</i>
		<i>Практичні заняття</i>
		30
		<i>Лабораторні</i>
		60
		<i>Самостійна робота</i>
		50
		Вид контролю: залік (5).

Мова навчання – українська.

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 150 год.:98 год. – аудиторні заняття, 52 год. – самостійна робота (65% / 35%).

2. Мета, завдання навчальної дисципліни та очікувані результати навчання

Мета курсу

Викладання курсу астрономії має мету дати слухачам базові відомості по всьому циклу астрономічних дисциплін, показати взаємозв'язок її окремих розділів із тим, що читаються пізніше у курсах астрофізики, спеціальних дисциплін і факультативах. У програму включені й елементи суміжних наук, необхідні для більш глибокого розуміння умов і результатів астрономічних досліджень.

Завдання курсу

У результаті прослуховування лекційного курсу і виконання лабораторних робіт із загальної астрономії студенти повинні одержати знання про методи класичної та сучасної астрономії, про фізичну природу найважливіших небесних тіл, про загальну картину Всесвіту, що спостерігається, та одержати практичні навички астрономічних спостережень. Однієї з важливих задач вивчення є також засвоєння даних, що одержано сучасною наукою та ще не увійшли до навчальної літератури.

Передумови для вивчення дисципліни: Математичний аналіз, Загальна фізика (механіка, молекулярна фізика, електрика і магнетизм), Астрономічні спостереження, Програмування.

Навчальна дисципліна складається з 6-х кредитів.

Очікувані результати навчання:

знати:

- категорії, якими оперує курс астрономії,
- методи астрономічних досліджень, основні теорії,
- закони, закономірності та рівняння, які пояснюють астрономічні факти та явища.

вміти:

- використовувати теоретичні знання, комп'ютерні і технічні засоби, прикладні програмні продукти для розв'язування задач з астрономії;
- вміти оперувати системою знань, необхідних для розуміння спостережуваних астрономічних явищ;
- Вміти формулювати проблему, для розв'язання якої обирається конкретна система координат;
- Вміти обрати метод і виконувати вимірювання кутової відстані в фізичній системі за заданих умов;
- користуватися табличними значеннями та обрати необхідну точність вимірювань;
- вміти виконати словесно-змістовий опис Сонячної системи та пов'язаних з нею явищ і процесів;
- вміти виконати словесно-змістовий опис властивостей зір на різних етапах їх розвитку та пов'язаних з цим явищ і процесів;

- знайти зв'язки і відношення між положеннями та властивостями небесних об'єктів і записати їх у математичній формі;
- вміти визначати зоряну величину та швидкість небесних тіл;
- вміти виконати словесно-змістовий опис будови нашої Галактики; володіти основними уявленнями та поняттями про будову та походження нашої Галактики та інших галактик.
- володіти уявленням про астрономічну картину Всесвіту як складову частину природничо-наукової картини світу.

Загальнопредметні:

1. Використовувати в професійній діяльності основні закони природничо-наукових дисциплін, застосовувати методи математичного аналізу і моделювання, теоретичного та експериментального дослідження.

2. Володіти базовими знаннями основ філософії, психології, педагогіки, що сприяють розвитку загальної культури й соціалізації особистості, схильності до естетичних цінностей та уміння їх використовувати в професійній і соціальній діяльності.

3. Володіти базовими знаннями в області фундаментальної та прикладної математики та уміння їх застосовувати в науково-дослідній і професійній діяльності.

4. Вміти аналізувати та синтезувати науково-технічну, природничо-наукову та загально-наукову інформацію.

5. Вміти професійно володіти комп'ютером та інформаційними технологіями

Фахові:

1. Вміти обирати технічні засоби вимірювання, поєднувати емпіричні і теоретичні методи дослідження фізичних і педагогічних систем; розробляти та виготовляти наочність для уроків різних типів.

2. Вміти скласти план фізичного експерименту підібрати обладнання для виконання різних видів фізичного експерименту.

3. Вміти на основі попереднього проектування елементів уроку скласти план уроку.

4. Володіти технологією демонстраційних дослідів з фізики.

5. Вміти використовувати комп'ютерні і технічні засоби для навчання учнів розв'язуванню задач з фізики.

6. Вміти розробити план вивчення навчального матеріалу з поєднанням традиційних та інформаційних технологій.

7. Вміти обирати організаційні форми, методи проведення навчальних занять.

8. Вміти проектувати доцільну пізнавальну діяльність учнів для засвоєння конкретного навчального матеріалу.

9. Вміти скласти конспект уроку, до якого план уроку входить як складова частина.

10. Вміти організувати виконання учнями лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму.

11. Володіти уявленнями про фізичне моделювання.

3. Програма навчальної дисципліни

Кредит 1. Предмет астрономії.

Сучасні розділи, зв'язок з іншими науками. Виникнення і розвиток астрономії. Світоглядне і господарське значення астрономії. Короткий огляд будови Всесвіту. Особливості сучасної астрономії: дослідження у всьому діапазоні електромагнітного спектру та поява експериментальних методів. Три групи методів: наземна оптична астрономія, радіоастрономія, позаатмосферна астрономія. Роль спостережень і теоретичних досліджень в астрономії. Астрономічні обсерваторії та інститути. Космонавтика.

Тема 1. Основи сферичної астрономії. Предмет сферичної астрономії. Видимий добовий рух небесної сфери. Загальні принципи сферичних систем координат. Небесна сфера, основні лінії і точки на ній. Схід, кульмінації і захід світил. Горизонтальна, перша і друга екваторіальні системи координат. Рух Землі навколо Сонця і видимий рух Сонця по екліптиці. Зодіакальні сузір'я. Річні зміни прямого піднесення і схилення Сонця. Основні точки екліптики, тропічний рік, екліптична система координат. Галактична система координат.

Тема 2. Основи сферичної геометрії. Сферичний трикутник і його елементи, міри розмірів сторін і кутів. Основні формули сферичної тригонометрії: формула косинусів, формула синусів, формула п'ятьох елементів. Паралактичний трикутник. Теорема про висоту полюса світу над горизонтом. Схід і захід світил. Світила що не заходять і не сходять. Вид неба на різних широтах. Астрономічні і цивільні присмерки. Білі ночі. Формули переходу від екваторіальної системи координат до горизонтальної. Явища, що приводять до зміни видимих координат. Рефракція: загальні поняття, рефракція для шарів площина яких паралельна, для сферичних шарів. Таблиці рефракції. Вплив рефракції на видимі координати світил.

Паралакс: добовий і річний. Визначення відстаней до світил методом паралаксів. Вплив паралаксу на координати світил. Аберация світла: загальне вираження, аберация добова, річна, вікова. Вплив аберации на координати світил. Прецесія і нутація. Місячно-сонячна прецесія, прецесія від планет. Вплив прецесії на координати світил. Рух полюсів Землі і змінюваність широт. Міжнародна служба змінюваності широт. Видимі, справжні і середні координати світив. Рівнодення (епоха) каталогу координат.

Час. Рух Землі як природний процес для рахунку часу. Справжній сонячний час. Одиниці виміру часу: доба, година, хвилина, секунда. Проблема середнього сонячного часу, середнє Сонце. Рівняння часу і його компоненти. Зоряний час. Зв'язок між часовим кутом, прямим піднесенням світил і зоряним часом. Перехід від середнього часу до зоряного й обернено. Місцевий, поясний, літній час. Перехід від одного виду часу до іншого. Всесвітній і регіональний час. Лінія

зміни дат. Нерівномірність обертання Землі та ефемеридний час. Міжнародна система єдиного часу (ВОЗАК). Календар. Коротка історія виникнення і розвитку календарів. Види календарів: сонячний, місячний і місячно-сонячний календарі. Юліанський і Григоріанський календар. Математичні основи побудови календаря. Календарі Омара Хайяма, Медлера, Паризької комуни й інші. Проект міжнародного календаря. Ери. Юліанський період і юліанські дні.

Кредит 2. Основи практичної астрономії, фундаментальної і фотографічної астрометрії.

Тема 3. Предмет практичної астрономії. Загальні питання визначення широт, довгот і часу з астрономічних спостережень. Служба часу. Поправка і хід годинника і їхнє визначення. Пасажний інструмент. Способи реєстрації зоряних проходжень. Астрономічні годинники і хронометри. Кварцові й атомні годинники. Радіосигнали часу. Координований час. Системи часу.

Основи фундаментальної астрометрії. Великі астрометричні інструменти: меридіанне коло, вертикальне коло, великий пасажний інструмент і принципи їхньої роботи. Відносні й абсолютні визначення координат. Зоряні каталоги і їхнє удосконалювання. Астрономічні щорічники і календарі. Карти й атласи зоряного неба. Фундаментальна і інерційна системи координат. Перспективи радіоастрометрії. Основи польової астрономії. Універсальний інструмент і робота з ним по визначенню широт, часу і довгот. Оптимальні умови спостережень. Спосіб визначення часу Цингера. Способи визначення широт Певцова і Талькотта. Пункти Лапласа. Zenit-телескоп і служба змінюваності широт. Фотографічна zenitна труба. Астролябія Данжона.

Основи морехідної й авіаційної астрономії. Секстант, його призначення, пристрій і принцип дії. Астрономічний компас. Навігаційні зорі. Морські й авіаційні астрономічні щорічники.

Основи фотографічної астрометрії. Астрограф. Фотографічний метод визначення координат. Координатно-вимірювальні машини. Автоматизація вимірів. Опорні зорі і константи астронегативу.

Основи геодезії і гравіметрії. Основи геодезії. Коротка історія вивчення форми і розмірів Землі. Триангуляція, градусні виміри. Уявлення форми Землі двохосьовим і тривісним еліпсоїдами. Референц-еліпсоїди. Еліпсоїд відносності. Еліпсоїди Хейфорда і Красовського. Еліпсоїд відносності Міжнародного астрономічного союзу. Астрономічна і геодезична широти. Геоїд. Супутникова геодезія і космічна триангуляція. Основи гравіметрії. Гравітаційне прискорення і прискорення сили тяжіння. Залежність прискорення сили тяжіння від широти місця. Гравітаційний потенціал і рівневі поверхні. Рівняння геоїду. Нормальне прискорення сили тяжіння, формули Ейлера і Піцетті і Саміл'яні. Вимір сили тяжіння на суші і морі. Сучасні формули нормального прискорення сили тяжіння. Аномалії сили тяжіння і їхньої інтерпретації. Роль супутників у вивченні гравітаційного поля Землі. Визначення маси Землі.

Кредит 3. Кінематика та фізика Сонячної системи.

Тема 4. Структура Сонячної системи по сучасним даним. Визначення відстаней у Сонячній системі, добовий паралакс. Геоцентричні і топоцентричні координати. Паралакс Сонця й астрономічної одиниці. Радіолокаційний метод визначення відстаней. Річний паралакс, аберація світла і періодичні зміни променевих швидкостей зір - як доказ річного руху Землі навколо Сонця. Рух Місяця навколо Землі. Сидеричний і синодичний місяці. Місячна орбіта в еліптичному наближенні. Обертання Місяця навколо своєї осі. Закони Кассіні. Лібрації Місяця.

Рух вузлів місячної орбіти. Дракони́чний місяць і рік. Рух лінії апсид. Аномалістичний місяць. Сонячні і місячні затемнення. Основи теорії сонячних затемнень. Частота затемнень. Сарос. Наукове значення спостереження затемнень. Видимий річний рух планет. Конфігурації планет. Синодичний і сидеричний періоди.

Тема 5. Основи небесної механіки. Предмет небесної механіки і теоретичної астрономії. Закон унесвітнього тяжіння і його універсальність. Задача двох тел. Вивід системи диференціальних рівнянь задачі двох тел. Перший, другий і третій інтеграли задачі двох тел. Фізична сутність констант інтегрування задачі двох тел. Вивід про рух тіл пари, що тяжіє, по плоским кривим. Фізична сутність перших трьох інтегралів. Четвертий інтеграл задачі двох тел і його фізичної сутності. П'ятий інтеграл задачі двох тел. Залежність траєкторії руху пари тіл від розміру швидкості (від знака повної енергії). Перша, друга і третя космічні швидкості. Шостий інтеграл задачі двох тел. Виведення третього уточненого закону Кеплера. Постійна тяжіння. Визначення мас небесних тел. Закони Кеплера як наслідок рішення задачі двох тел.

Елементи орбіт планет, комет і інших тіл сонячної системи і їхній зв'язок із константами інтегрування задачі двох тел. Фізична сутність констант інтегрування в четвертому, п'ятому і шостих інтегралах задача двох тел. Обчислення ефемерид: рух по еліпсі. Вивід рівняння Кеплера для еліптичної орбіти і його рішення. Рух по параболі. Геліоцентричний рух тіла сонячної системи і його геліоцентричні координати. Постійні Гаусса. Векторні елементи. Обчислення геоцентричних координат, ефемериди. Обчислення орбіт. Постановка задачі. Рівняння площини орбіти і площі трикутників між радіусами-векторами і хордами. Секторні трикутники. Обчислення радіусів-векторів. Зв'язок між геоцентричними і геліоцентричними радіусами-векторами.

Задача трьох і більш тел. Загальні положення і вивід рівнянь руху. Перші десять інтегралів задачі багатьох тіл ("живих сил", шість інтегралів центру мас і три інтеграли площ). Площина Лапласа. Робота Сундмана.

Обмежена задача трьох тел. Інтеграл Якобі. Область дійсних рішень. Рішення Лагранжа задачі трьох тел. Точки лібрації, "Троянці" і "Греки", протисяння.

Елементи теорії обурень. Відкриття Нептуну. Відкриття Плутона. Проблема планет за орбітою Плутона.

Тема 6. Загальний огляд Сонячної системи. Склад сонячної системи. Розподіл планет на дві групи й основні характеристики планет цих груп. Загальні характеристики Сонця. Обертання Сонця. Геліографічна система координат. Будова Сонця й основні характеристики внутрішніх шарів і атмосфери Сонця. Фізика Сонця. Фотосфера, грануляція, плями, смолоскипи, магнітні поля на Сонці. Спектр і хімічний склад Сонця. Хромосфера і хромосферні спалахи. Заборонені лінії спектра хромосфери. Протуберанці. Корона. Радіовипромінювання Сонця. Рентгенівське випромінювання Сонця. Циклічність сонячної діяльності. Зв'язок явищ на Сонці з геофізичними і біологічними явищами на Землі. Проблема використання сонячної енергії.

Планети земної групи. Фізичні умови на Меркурії. Фізичні умови на Венері. Земля як планета. Будова і динаміка Землі. Континентальні плити і рифові зони, землетруси і вулканізм. Рух материків. Атмосфера Землі й основні процеси в ній. Магнітосфера Землі, радіаційні пояси Землі.

Місяць. Загальні зведення про Місяць. Поверхня Місяця, місячний ґрунт. Магнітне і гравітаційне поле Місяцю. Маскони. Дані про Місяць, отримані методами космонавтики.

Марс і його супутники. Фізичні умови на Марсі за даними оптичних спостережень і досліджень засобами космонавтики.

Малі планети, історія їх відкриття. Розміри, маси, періоди обертання навколо Сонця. Особливості орбіт. Функція розподілу числа астероїдів. Найбільше цікаві астероїди. Міжпланетний пил і газ.

Юпітер. Фізичні умови на Юпітері по оптичних спостереженнях із Землі і даним досліджень засобами космонавтики. Радіовипромінювання Юпітера і радіаційна обстановка в просторі біля Юпітера. Супутники Юпітеру. Основні характеристики галілейових супутників. Вулканізм на Іо. Кільце Юпітеру.

Сатурн і фізичні умови на ньому. Кільце Сатурну. Основні характеристики супутників Сатурна.

Уран, Нептун і Плутон. Фізичні умови на них. Характеристики їхніх супутників. Системи кілець Урану і Нептуну.

Комети. Орбіти комет. Короткоперіодичні комети. Будова комет і фізичні явища в кометах при зближенні їх із Сонцем. Класифікація форм кометних хвостів. Спектри і хімічний склад комет. Найбільш цікаві комети. Розпад комет. Походження й еволюція комет. Метеори. Боліди і метеорити, їхні основні характеристики. Класифікація метеоритів. Метеорні потоки. Зодіакальне світло і природа протисяння.

Кредит 4. Основи астрофізики і радіоастрономії.

Тема 7. Інструменти і методи астрофізики и радіоастрономії. Телескопи і їхнє призначення. Телескоп рефрактор. Роздільна здатність та проникна сила. Збільшення. Масштаб зображення. Телескопи-рефлектори. Порівняння рефракторів і рефлекторів. Дзеркально-лінзові телескопічні системи. Монтування телескопів, годинникові приводи, павільйони. Сонячні телескопи.

Принцип Доплера. Визначення променевих швидкостей небесних тел. Різні діапазони електромагнітних хвиль. Оптичне і радіо - "вікна" в атмосфері.

Радіотелескопи. Роль радіоастрономії. Позаатмосферні методи дослідження небесних тел. Основні астрономічні обсерваторії і найбільші телескопи.

Психофізичний закон Вебера-Фехнера і шкала зоряних величин Погсона. Нуль-пункт шкали зоряних величин. Абсолютні зоряні величини. Астроспектроскопія, спектральні прилади. Визначення температур зір і планет ефективна температура, яскравісна і колірна. Спектри і фізичні особливості небесних тел. Колориметрія. Фотометричні системи. Телуричні лінії.

Тема 8. Фізика зір. Відстань до зір. Тригонометричні паралакси. Блиск і видима зоряна величина. Світність і абсолютна зоряна величина. Діаметри зір. Принцип визначення діаметрів зір. Залежність маса-радіус-світність. Спектри і температура зір: особливості зоряних спектрів. Гарвардська одномірна класифікація зір і її принципи. Діаграма спектр-світність для зір і двомірна спектральна класифікація. Принципи тривимірної класифікації. Проблема зоряних відстаней. Хімічний склад зір. Внутрішня будова зір і джерела зоряної енергії.

Подвійні зорі, їхні типи. Орбіти подвійних зір. Методи визначення мас зір. Маса і щільності зір. Невидимі супутники зір і проблема виявлення планетних систем навколо зір. Затемнювано-подвійні зорі.

Фізичні змінні зорі. Класифікація змінних зір по характері перемінності. Пульсуючі перемінні. Співвідношення період-світність і його значення для визначення відстаней до зоряних систем. Довгоперіодичні змінні. Неправильні і еруптивні змінні. Нові і наднові зорі, їхні характеристики. Походження хімічних елементів. Пульсари і нейтронні зорі.

Тема 9. Основи зоряної астрономії, структура і кінематика галактики. Предмет зоряної астрономії. Її виникнення і розвиток. Основні характеристики Галактики: розміри, форма, будова підсистем. Об'єкти, що входять у Галактику. Молочний шлях. Місце Сонця в Галактиці. Зоряні скупчення й асоціації, їхньої характеристики. Міжзоряне середовище, його прояви, що спостерігаються. Міжзоряний газ і пил, їхні фізичні характеристики і процеси, що відбуваються в них. Поглинання світла пиловим і газовим середовищем і його вплив на визначення зоряних відстаней. Надлишок кольору. Розподіл нейтрального водню. Власні рухи і променеві швидкості зірок, просторові швидкості. Рух Сонячної системи до апексу Сонця. Обертання і маса Галактики. Ядро Галактики. Методи зоряної статистики. Функція блиску, світності і зоряної концентрації. Основні теореми зоряної статистики. Космічні промені і галактична корона.

Кредит 5. Основи позагалактичної астрономії.

Тема 10. Питання космології і космогонії. Класифікація галактик по Хабблу. Визначення відстаней до галактик. Фізичні характеристики галактик. Ядра галактик. Спектри галактик. Червоне зміщення у спектрах галактик. Закон Хаббла. Галактики з активними ядрами. Активність ядра нашої Галактики. Галактики, що взаємодіють. Скупчення галактик. Квазари. Метагалактика.

Основи космогонії. Предмет космогонії. Космогонія Сонячної системи. Основні космогонічні гіпотези XVIII-XIX сторіч. Сучасні космогонічні гіпотези. Основні елементи теорії походження й еволюції зір. Глобули, інфрачервоні комплекси. Еволюційні треки.

Предмет космології. Фотометричний гравітаційний і термодинамічний парадокси. Ієрархічний Всесвіт Шарльє. Космологічне рівняння Ейнштейна і його рішення. Проблема розширення Всесвіту. Реліктове випромінювання. Критична густина. Постійна Хаббла та її космологічне значення. Основні положення теорії гарячого Всесвіту, що розширюється.

4. Структура навчальної дисципліни

№	Назви кредитів і тем	Кількість годин					
		всього	у тому числі				
			Л	с	п	лаб	сам. роб
Кредит 1. Предмет астрономія.							
1.	Тема 1. Основи сферичної астрономії.	15	1		3	6	7
2.	Тема 2. Основи сферичної геометрії.	15	1		3	6	5
Кредит 2. Основи практичної астрономії, фундаментальної і фотографічної астрометрії.							
3.	Тема 3. Предмет практичної астрономії.	16	1		8	6	0
Кредит 3. Кінематика та фізика Сонячної системи.							
4.	Тема 4. Структура Сонячної системи по сучасним даним.	15	1		2	6	6
5.	Тема 5. Основи небесної механіки.	15	1		2	6	6
6.	Тема 6. Загальний огляд Сонячної системи.	14	1		2	6	4
Кредит 4. Основи астрофізики і радіоастрономії.							
7.	Тема 7. Інструменти і методи астрофізики і радіоастрономії.	15	1		2	6	6
8.	Тема 8. Фізика зір. Відстань до зір.	15	1		2	6	6
9.	Тема 9. Основи зоряної астрономії.	15	1		2	6	6
Кредит 5. Основи позагалактичної астрономії.							
10.	Тема 10. Питання космології і космогонії.	15	1		4	6	4
Всього:		150	10		30	60	50

5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1.Предмет астрономії. Основи сферичної астрономії.	2
2	Тема 2.Основи практичної астрономії, фундаментальної і фотографічної астрономії.	2
3	Тема 3.Кінематика Сонячної системи. Структура Сонячної системи по сучасним даним. Фізика сонячної системи. Загальний огляд Сонячної системи.	2
4	Тема 5.Основи астрофізики і радіоастрономії. Інструменти і методи астрофізики и радіоастрономії.	2
5	Тема 6.Фізика зір. Відстань до зір. Основи зоряної астрономії. Основи позагалактичної астрономії. Питання космології і космогонії.	2
Разом		10

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1.Основні точки та кола небесної сфери.	6
2	Тема 2.Сферичний трикутник	8
3	Тема 3. Час. Перехід від середнього часу до зоряного.	6
4	Тема 4.Схід та захід світил.	4
5	Тема 5.Видимі та абсолютні зоряні величини. Модулі відстаней	6
Разом		30

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1.Вивчення зоряного неба.	6
2	Тема 2.Рухома карта зоряного неба.	6
3	Тема 3.Зоряни карти та атласи	6
4	Тема 4.Конфігурації та видимий рух планет	6
5	Тема 5.Закони Кеплера	6
6	Тема 6.Визначення лінійних розмірів деталей поверхні Сонця, Місяця, планет та їх супутників	6
7	Тема 7.Шкільний телескоп	6
8	Тема 8.Вивчення устрою та дії телескопу.	6

9	Тема 9.Визначення променевої швидкості зорі із вимірювання спектрограми.	6
10	Тема 10.Морфологічна класифікація галактик.	6
Разом		60

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1.Річні зміни прямого піднесення і схилення Сонця.	2
2	Тема 2.Основні точки екліптики, тропічний рік, екліптична система координат.	3
3	Тема 3.Галактична система координат.	3
4	Тема 4.Рефракція: загальні поняття, рефракція для шарів площина яких паралельна, для сферичних шарів. Таблиці рефракції. Вплив рефракції на видимі координати світил.	3
5	Тема 5.Аберація світла: загальне вираження, аберація добова, річна, вікова. Вплив аберації на координати світил.	3
6	Тема 6.Рух полюсів Землі і змінюваність широт. Міжнародна служба змінюваності широт.	2
7	Тема 7.Юліанський період і юліанські дні.	3
8	Тема 8.Великі астрометричні інструменти	2
9	Тема 9.Елементи орбіт планет, комет і інших тіл сонячної системи	3
10	Тема 10.Проблема планет за орбітою Плутона.	2
11	Тема 11.Зв'язок явищ на Сонце з геофізичними і біологічними явищами на Землі.	3
12	Тема 12.Дані про Місяць, отримані методами космонавтики.	3
13	Тема 13.Дані про планети земної групи, отримані методами космонавтики.	3
14	Тема 14.Дані про планети-гіганти, отримані методами космонавтики.	3
15	Тема 15.Супутники планет.	3
16	Тема 16.Карликові планети, пояс Койпера, кентаври	3
17	Тема 17.Комети та хмара Оорта	3
18	Тема 18.Астероїди, що зближуються з Землею. Астероїдна небезпека	3
Разом		50

9. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Не передбачено.

10. Форми роботи та критерії оцінювання

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
65-81	C		
56-64	D	задовільно	
50-55	E		
35-49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Форми поточного та підсумкового контролю

Навчальні досягнення студентів із дисципліни «Астрономія» оцінюються за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поопераційної звітності, обов'язковості модульного контролю, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок; розширення кількості підсумкових балів до 100.

Кожний модуль включає бали за поточну роботу студента на практичних заняттях, виконання самостійної роботи, індивідуальну роботу, модульну контрольну роботу.

Виконання модульних контрольних робіт здійснюється з використанням роздрукованих завдань.

Модульний контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу модуля.

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на практичних заняттях, під час виконання самостійної та індивідуальної навчально-дослідної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- своєчасність виконання навчальних завдань;
- повний обсяг їх виконання;
- якість виконання навчальних завдань;
- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань;
- ініціативність у навчальній діяльності.

Відповідний розподіл балів, які отримують студенти за 5 кредитів

Поточне тестування та самостійна робота					Контрольна робота	Іспит	Накопичувальні бали/ Сума
T1	T2	T3	T4	T5	КР1 25	-	250
45	45	45	45	45			
T6	T7	T8	T9	T10	КР2 25	-	250
45	45	45	45	45			

11. Засоби діагностики

Комплексна діагностика знань, умінь та навичок студентів з кожної дисципліни здійснюється на основі результатів проведення поточного підсумкового контролю знань.

Об'єктом рейтингового оцінювання знань студентів є програмний матеріал дисципліни, засвоєння якого перевіряється під час контролю.

Завданням поточного контролю є систематична перевірка розуміння та засвоєння програмного матеріалу, виконання практичних, лабораторних робіт, умінь самостійно опрацьовувати тести, складання конспекту, написання звіту, реферату, здатності публічно чи письмово представляти певний матеріал.

Завданням підсумкового контролю є підсумкова перевірка глибини засвоєння студентом програного матеріалу дисципліни, логіки та взаємозв'язків між окремими її розділами, здатність творчого використання набутих знань, умінь сформулювати своє ставлення до певної проблеми, що впливає зі змісту дисципліни тощо.

При комплексній оцінці успішності викладач визначає види робіт та критерії оцінювання з урахуванням особливостей навчальної дисципліни, обсягу годин, відведених навчальним планом, контингенту студентів.

1.1. Критеріями оцінювання можуть бути:

а) при усних відповідях:

повнота розкриття питання;

логіка викладення, культура мови;

- впевненість, емоційність та аргументованість;
- використання основної та додаткової літератури (підручників, навчальних посібників, журналів, інших періодичних видань тощо);
- аналітичні міркування, вміння робити порівняння, висновки.

б) при виконанні письмових завдань:

- повнота розкриття питання;

- цілісність, систематичність, логічна послідовність, уміння формулювати висновки;
- акуратність оформлення письмової роботи;
- підготовка матеріалу за допомогою комп'ютерної техніки, різних технічних засобів (плівок, слайдів, приладів, схем тощо).

Критерії комплексного оцінювання повинні доводитись до студентів на початку викладання навчальної дисципліни.

1.2. Для визначення ступеня оволодіння навчальним матеріалом із подальшим його оцінюванням застосовується наступний рівень досягнень студентів.

Високий рівень. Студент вільно володіє навчальним матеріалом на підставі вивченої основної та додаткової літератури, аргументовано висловлює свої думки, проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.

Достатній рівень. Студент володіє певним обсягом навчального матеріалу, здатний його аналізувати, але не має достатніх знань та вмінь для формулювання висновків, допускає несуттєві неточності.

Задовільний рівень. Студент володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або володіє частиною навчального матеріалу, вміє використовувати знання в стандартних ситуаціях.

Низький рівень. Студент володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно.

Незадовільний рівень. Студент не володіє навчальним матеріалом.

12. Методи навчання

I. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності.

1) За джерелом інформації:

- Словесні: лекція (традиційна, проблемна, лекція-презентація) із застосуванням комп'ютерних інформаційних технологій (PowerPoint –Презентація), семінари, пояснення, розповідь, бесіда.
- Наочні: спостереження, ілюстрація, демонстрація.
- Практичні: вправи.

2) За логікою передачі і сприймання навчальної інформації: індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні.

3) За ступенем самостійності мислення: репродуктивні, пошукові, дослідницькі.

4) За ступенем керування навчальною діяльністю: під керівництвом викладача; самостійна робота студентів: з книгою; виконання індивідуальних навчальних проєктів.

II. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

1) Методи стимулювання інтересу до навчання: навчальні дискусії; інтерактивні методи навчання, створення ситуацій пізнавальної новизни та зацікавленості.

13. Рекомендована література

Базова

1. Андрієвский С.М., Климишин І.А. "Курс загальної астрономії". Одеса, "Астропринт", 2007.
2. Климишин І.А. Астрономія. Львів, "Світ", 1994.
3. Ю. Кудря, І. Вавілова «Позагалактична астрономія. Книга 1. Галактики: Основні фізичні властивості». Київ. Наукова думка. 2016.
4. The Cosmos : Astronomy in the New Millennium by Jay M. Pasachoff, Alex Filippenko, Paperback: 496 pages, Publisher: Brooks Cole.
5. Moons and Planets by William K. Hartmann, Hardcover: 456 pages, Publisher: Brooks Cole.
6. Врублевська О.О. та ін. В 83 Астрономія. Конспект лекцій/Врублевська О.О., Катеруша Г.П., Хоменко І.А.– Одеса: Вид-во "ТЭС", 2017. –139

Допоміжна

1. Климишин І.А., Тельнюк-Адамчук В.В. Шкільний астрономічний довідник. К, "Рад. школа", 1990.
2. Астрономія: навчальний посібник / М. В. Головка, І. П. Крячко. – К.: ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. – 272 с.
3. Чепрасов В.Г. Завдання, запитання і задачі з астрономії. Київ, "Освіта", 1992.
4. Панько О.О. Сучасні методи астрономії, астрономічний спецпрактикум. Миколаїв, МДУ ім. В.О.Сухомлинського. 2005.
5. Панько О. О. Загальна астрономія: навчальний посібник / О. О. Панько, О. Г. Сергієнко ; Одес. нац. ун-т. ім. І. І. Мечникова. – Одеса : ОНУ, 2020. – 138 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Комбіновані атласи АОК МДУ.
2. <http://www.astronet.ru/>
3. http://astroosvita.kiev.ua/HTML/astronomija_dpa_11ukr.pdf
4. <http://www.osvita.org.ua/referat/physics/3728/>
5. MegaStar Computer Sky Atlas.
6. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського:
<http://www.nbuv.gov.ua/>
7. NASA www.nasa.gov