

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

Фізико-технічний факультет

Кафедра фізики і методики викладання

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Астрофізика»**

Спеціальність **104 – Фізика і астрономія**  
Галузь знань – Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від “29” серпня 2019 р.

м. Івано-Франківськ - 2019

## ЗМІСТ

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Астрофізика
<b>Викладач</b>	Професор, доктор фізико-математичних наук Климишин Іван Антонович
<b>Контактний телефон викладача</b>	067 3927169
<b>Е-mail викладача</b>	i.klymyshchyn@pnu.edu.ua
<b>Формат дисципліни</b>	Семестровий
<b>Обсяг дисципліни</b>	3 кредити
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="http://www.d-learn.pu.if.ua/">http://www.d-learn.pu.if.ua/</a>
<b>Консультації</b>	Щотижня
<b>2. Анотація до курсу</b>	
Предметом вивчення навчальної дисципліни «Астрофізика» є фізична природа, хімічний склад і внутрішня будова небесних тіл, передовсім зір.	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
Метою викладання навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з основними задачами, поняттями, інструментами та методами астрофізики, з результатами вивчення фізичної природи еволюціонуючих космічних тіл і космічної газопилової складової Всесвіту.	
<b>Завдання:</b> дати поглиблену систему знань з астрономії, ознайомивши студентів із сучасними уявленнями про Всесвіт і його будову; дати найсучасніші відомості про еволюцію небесних тіл та їх систем.	
У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:	
<b>знати:</b> основи практичної астрономії (точки і лінії небесної сфери, системи небесних координат, системи часу), основи небесної механіки (особливості орбіт, штучних супутників Землі, космічних апаратів взагалі); основи астрофізики (практичної і теоретичної); досягнення сучасної позагалактичної астрономії та космології.	
<b>вміти:</b> користуватися довідковими даними, які вміщені в астрономічних календарях, зоряних каталогах і атласах, користуватися довідниками з астрономії; знаходити на небі основні сузір'я, зоряні та інші об'єкти, ототожнювати об'єкти, які нанесені на карту, з об'єктами на реальному небі; застосовувати телескопи шкільного типу для спостережень за небесними світилами; використовувати рухому карту зоряного неба для вирішення практичних завдань; організувати астрономічний гурток у школі і забезпечувати його нормальну роботу, створювати базу для виготовлення найпростіших астрономічних приладів із наступним їх застосуванням у навчальному процесі.	

#### **4. Результати навчання (компетентності)**

##### **Інтегральна компетентність**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

##### **Загальні компетентності**

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
  - K02. Здатність застосовувати знання у практичній ситуаціях.
  - K03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
  - K04. Здатність бути критичним і самокритичним.
  - K05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
  - K06. Навички міжособистісної взаємодії.
  - K07. Навички здійснення безпечної діяльності.
  - K08. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
  - K09. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
  - K10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
  - K11. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
  - K12. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
  - K13. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
  - K14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
  - K15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, їх місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.
  - K16. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації, вміння застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик в новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури;
  - K17. Здатність до пошуку, опрацювання та узагальнення професійної та науково-технічної інформації, робити усні та письмові звіти, популяризувати сучасні фізичні концепції серед нефаківців.
- ##### **Спеціальні (фахові) компетентності**
- K18. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.
  - K19. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.
  - K20. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

- K24. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.
- K25. Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.
- K26. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.
- K27. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.
- K28. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.
- K29. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.
- K30. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.
- K31. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.
- K32. Здатність застосовувати основні фізичні теорії і методи теоретичної фізики для опису фізичних законів і конкретних фізичних явищ.
- K33. Здатність застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик в новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури.
- K34. Здатність сучасних уявлень про основні теоретичні чи експериментальні методи проведення наукового дослідження фізичних об'єктів та технологічного процесу їхнього створення.
- K35. Здатність визначати оптимальні умови виконання експерименту для досягнення поставленої фізичної мети і формулювати технічні вимоги до компонентів експериментальної методики
- K36. Здатність приймати участь в розробці нових методів і методичних підходів в науково-інноваційних дослідженнях та інженерно-технологічній діяльності.
- K37. Здатність використовувати знання іноземної мови для вивчення наукової фізичної літератури та у професійному спілкуванні з іноземними колегами.

## 5. Організація навчання курсу

### Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	14 год.,
семінарські заняття	16 год.
самостійна робота	60 год.

### Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / Вибірковий

3	Фізика і астрономія	II	Нормативний			
Тематика курсу						
Тема, план		Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Змістовий модуль 1. СФЕРИЧНА ТА ПРАКТИЧНА АСТРОНОМІЯ</b>						
<b>Тема 1. Предмет астрономії.</b> Підрозділи астрономії. Загальна картина будови Всесвіту. Виникнення і розвиток астрономії. Астрономія і світогляд. Небесна сфера. Системи небесних координат. Небесна сфера. Основні точки і кола на ній. Обертання небесної сфери. Кульмінації світил. Поняття про добу, Зоряний час. Системи небесних координат. Теорема про висоту полюса світу над горизонтом.		Лекція	1-4	Створити опорну схему	2	тиждень
<b>Тема 2. Висота світила в меридіані. Умови перебування світила над горизонтом:</b> Атмосферна рефракція. Мерехтіння зір. Прискерки. Елементи сферичної геометрії. Паралактичний трикутник. Перетворення координат. Карти зоряного неба. Каталоги. Прецесія і нутація.		лекція	3-5	Презентація теми	2	тиждень
<b>Тема 3. Рух Сонця. Вимірювання часу:</b> Видимий річний рух Сонця на небі. Зоряний і тропічний рік. Пори року і теплові пояси. Сонячна доба. Сонячний час. Рівняння часу. Поясний, всесвітній і літній час. Ефемеридний (динамічний) і атомний час. Зв'язок між сонячним і зоряним часом.		Лекція-практичне	4,5	Опорна схема	2	тиждень
<b>Тема 4. Астрономічні основи календаря:</b> Типи календарів. Календарні ери. Хронологія.		лекція	6,7	конспект	2	тиждень
<b>Тема 5. Елементи практичної астрономії:</b> Кутомірні інструменти. Астрономічні годинники. Служба часу. Визначення географічних координат спостерігача. Довжина дуги земного меридіана. Форма і розміри Землі. Рухомі карта зоряного неба. Визначення моментів сходу і заходу світил. Визначення полуденної лінії. Сонячний		лекція	1-7	презентація	2	тиждень

годинник. Зоряний годинник.					
<b>Тема 6. Будова Сонячної системи і рухи планет:</b> Видимі рухи і конфігурації планет. Система світу Птолемея. Перехід до геліоцентричної моделі світу. Пояснення видимих рухів планет. Рівняння синодичного руху. Утвердження геліоцентричного світогляду. Закони Кеплера. Елементи орбіт планет. Добовий паралакс. Масштаби Сонячної системи. Докази обертання Землі та її руху навколо Сонця.	лекція	5	Опора на схему	2	тиждень
<b>Тема 7. Рух Місяця. Затемнення:</b> Видимий рух, конфігурації і фази Місяця; Орбіта Місяця. Драконічний Місяць; Власне обертання Місяця. Лібрації; Покриття світил Місяцем. Сонячні і місячні затемнення. Частота і періодичність затемнень.	лекція	3-6	конспект	2	тиждень
<b>Тема 8. Основи небесної механіки:</b> Закон всесвітнього тяжіння. Задача двох тіл. Узагальнені закони Кеплера. Визначення мас небесних тіл. Задача трьох і більше тіл. Поняття про збурений рух. Відкриття нових планет. Проблема стійкості Сонячної системи. Система Земля – Місяць: припливні ефекти.		4-6	конспект	2	тиждень
<b>Тема 9. Елементи космонавтики:</b> Космічні швидкості. Елементи практичної космонавтики. Умови видимості штучного супутника Землі. Польоти космічних апаратів до Місяця і планет. Практичні здобутки космонавтики.		2-7	конспект	2	тиждень
<b>Змістовий модуль 2. ОСНОВИ ТЕОРЕТИЧНОЇ ТА ПРАКТИЧНОЇ АСТРОФІЗИКИ</b>					
<b>Тема 10. Елементи теоретичної астрофізики:</b> Електромагнітне випромінювання. Закони випромінювання і поглинання світла. Принципи астрофотометрії. Формула Погсона. Колориметрія. Фотометричні системи. Абсолютна зоряна величина. Світність зорі. Елементи теорії атомних спектрів. Ефекти	лекція	1-7	конспект		тиждень

Доплера, Зеемана і Штарка. Газові закони.					
<b>Тема 11. Гідростатична рівновага зорі.</b> Джерела енергії зір. Механізми перенесення енергії до поверхні зір. Основи спектрального аналізу та його результати. Нетеплові механізми випромінювання.	лекція	1-7	конспект		тиждень
<b>Тема 12. Телескопи:</b> Загальні характеристики телескопів. Системи оптичних телескопів. Сонячні телескопи. Радіотелескопи і радіоінтерферометри. Телескопи ІЧ-, УФ- та Х-діапазону. Найважливіші астрономічні обсерваторії світу.	семінар	2	конспект	2	тиждень
<b>Тема 13. Методи реєстрації випромінювання небесних тіл:</b> Приймачі випромінювання. Допоміжні прилади. Методи реєстрації енергії у позаоптичних діапазонах. Нейтринні і гравітаційно-хвильові детектори.	лекція	2	конспект	2	тиждень
<b>Тема 14. Сонце:</b> Основні параметри Сонця. Сонячна стала. Спектр і хімічний склад Сонця. Фотосфера. Хромосфера і корона Сонця. Сонячний вітер. Сонячна активність. Циклічність сонячної активності. Зв'язок між сонячними і земними явищами. Безпосереднє використання сонячної енергії.	семінар	1-6	конспект	2	тиждень
<b>Тема 15. Планети та їхні супутники:</b> Загальна характеристика великих планет. Планета Земля. Супутник Землі – Місяць. Планети Меркурій і Венера. Марс і його супутники. Юпітер. Сатурн. Уран і Нептун. Система Плутон – Харон.	семінар	2-4	конспект	2	тиждень
<b>Тема 16. Малі планети, комети, метеори і метеорити:</b> Малі планети (астероїди). Комети. Метеори і метеорні потоки. Метеорити. Зодіакальне світло і протисайво.	Лекція, семінар	3	презентація	2	тиждень
<b>Змістовий модуль 3. ФІЗИКА ЗІР І ТУМАННОСТЕЙ. ОСНОВИ ГАЛАКТИЧНОЇ І ПОЗАГАЛАКТИЧНОЇ АСТРОНОМІЇ. ПРОБЛЕМИ КОСМОЛОГІЇ ТА КОСМОГОНІЇ</b>					
<b>Тема 17 Звичайні зорі:</b> Відстані до зір.	Лек	1-7	конс	2	тиж

Світності, радіуси і температури зір. Спектри зір. Спектральна класифікація. Діаграма спектр–світність. Класи світності. Спектральні паралакси. Ефекти обертання, турбулентності і магнітного поля у спектрах зір. Фізичні умови в надрах зір. Моделі зір. Будова вироджених зір. Поняття про чорні діри.	ція, сем інар		пект		день
<b>Тема 18. Подвійні зорі:</b> Загальні характеристики кратних систем. Візуально-подвійні зорі. Затемнювано-подвійні зорі. Спектрально-подвійні зорі. Визначення мас компонентів подвійних систем. Особливості будови тісних подвійних систем. Невидимі супутники зір. Проблема ЗЕПІ.	Лекція, сем інар	1-7	конс пект	2	тиж день
<b>Тема 19. Пульсуючі змінні зорі:</b> Класифікація змінних зір. Цефеїди, ліриди і віргініди. Довгоперіодичні, неправильні та напівправильні змінні. Теорія пульсацій змінних зір.	Лекція, сем інар	1-7	конс пект	2	тиж день
<b>Тема 20. Еруптивні змінні зорі:</b> Карлики пізніх класів. Нові і новоподібні зорі. Наднові зорі. Пульсари. Рентгенівські змінні зорі.	сем інар	1-7	конс пект	2	тиж день
<b>Тема 21. Фізика туманностей:</b> Дифузна матерія в Галактиці. Міжзоряне поглинання світла. Туманності. Фізичні процеси в емісійних туманностях. Зони Н II. Магнітні поля у міжзоряному середовищі. Космічні промені.	сем інар	5-7	конс пект	4	тиж день
<b>Тема 22. Наша Галактика:</b> Молочний Шлях. Галактичні координати. Поняття про методи зоряної статистики. Зоряні скупчення та асоціації. Власні рухи і променеві швидкості зір. Рух Сонячної системи. Обертання Галактики. Зоряні населення і підсистеми. Спиральна структура та ядро Галактики.	сем інар	4,5	конс пект	4	тиж день
Підсумковий контроль - 50					
<b>6. Система оцінювання курсу</b>					
Загальна система оцінювання курсу	<b>Теоретична підготовка</b> <b>Високий, А, 91* – 100, відмінно - 5</b> Студент має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень наукової методології, може не тільки				



	<p>вільно матеріалом, але й самостійно довести існування певних закономірностей, принципів, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань</p> <p style="text-align: center;"><b>Вище середнього, середній В, С, 81 – 90; 71 – 80;</b></p> <p style="text-align: center;"><b>дуже добре, добре - 4</b></p> <p>Студент знає і може самостійно сформулювати основні методологічні підходи, принципи їх застосування, , але не завжди може самостійно здійснити критичний аналіз. Студент може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим.</p> <p style="text-align: center;"><b>Достатній, D, E, 61 – 70, 51 - 60</b></p> <p style="text-align: center;"><b>задовільно, посередньо - 3</b></p> <p>Студент відтворює основні поняття і визначення курсу, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні методологічні положення, знає істотні ознаки (засади) основних підходів та їх відмінність, може записати окремі термінологічні дефініції теоретичного положення за словесним формулюванням і навпаки; допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може.</p> <p style="text-align: center;"><b>Низький, FX / F 1 – 51, незадовільно 2</b></p> <p>Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про закони і методи. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними</p>
Вимоги до письмової роботи	<p style="text-align: center;"><b>Високий, А, 91* – 100, відмінно - 5</b></p> <p>Студент самостійно розв'язує типові ситуаційні</p>

задачі різними способами, стандартні, комбіновані й нестандартні казуси з наукової методології, здатний проаналізувати й узагальнити отриманий результат. При виконанні індивідуальних завдань та самостійних робіт студент дотримується усіх вимог, передбачених програмою курсу. Крім того, його дії відрізняються раціональністю, вмінням оцінювати помилки й аналізувати результати

**Вище середнього, середній В, С, 81 – 90;**

**71 – 80;**

**дуже добре, добре - 4**

Студент самостійно розв'язує типові (або за визначеним алгоритмом) казуси з наукової методології і завдання, володіє базовими навичками з виконання необхідних логічних операцій та перетворень, може самостійно сформулювати типову задачу за її словесним описом, скласти типову схему та обрати раціональний метод розв'язання, але не завжди здатний провести аналіз і узагальнення результату.

**Достатній, D, E, 61 – 70, 51 - 60**

**задовільно, посередньо - 3**

Студент може розв'язати найпростіші типові задачі за зразком, виявляє здатність виконувати основний елементарний аналіз конкретних наукових методів, але не спроможний самостійно сформулювати задачу за словесним описом і визначити метод її розв'язання. При вирішенні фабули студент виконує роботу за зразком, але з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи

**Низький, FX / F 1 – 51, незадовільно 2**

Студент знає основні терміни та вміє розрізняти окремі закономірності. Вміє розв'язувати задачі лише на відтворення основних положень методики викладання природничих дисциплін, здійснювати найпростіші логічні операції.

<p>Умови допуску до підсумкового контролю</p>	<p>Студент допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище.</p> <p>Студент не допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25 балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис "не допущений" і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.</p> <p>Напередодні екзамену викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи (груп). Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.</p>
---	---

### **7. Політика курсу**

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

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

### **8. Рекомендована література**

#### **Базова**

№ з/п	Автор (автори)	Назва	Видавництво, рік	К-сть екз.
1.	Климишин І.А	Астрономічний	Львів, ЛНУ,	

		енциклопедичний словник	2003. – 548 с.	
2.	Климишин І.А	Зоряне небо України	Івано-Франківськ: Гостинець, 2005	
3.	Климишин І.А	Карта зоряного неба	Івано-Франківськ: Гостинець, 2005	
4.	Адрієвський С.М., Климишин І.А	Курс загальної астрономії: підручник	Одеса: Астропринт, 2010.– 480 с.	
5.		Астрономічний календар на поточний рік	К.: ГАО НАН України.	
6	Климишин І.А	Релятивістська астрономія	Івано-Франківськ: Гостинець, 2007.–208 с.	
7.	Климишин І.А	Фрагменти космології.	Вид.2.–Івано-Франківськ: Третяк, 2012. – 124 с	

Викладач \_\_\_\_\_

**проф. Климишин І.А.**