

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
„УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ”
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра оптики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан фізичного факультету

 Володимир ЛАЗУР

30 червня 2022 р

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 28

АСТРОФІЗИКА

Освітній рівень: перший (бакалаврський)

Галузь знань: 10 Природничі науки

Спеціальність: 104 Фізика та астрономія

Освітня програма: Фізика та астрономія

Статус дисципліни: Обов'язкова

Мова навчання: Українська

Ужгород 2022

Робоча навчальна програма дисципліни «АСТРОФІЗИКА» для здобувачів першого рівня вищої освіти галузі знань «Природничі науки» спеціальності 104 «Фізика та астрономія» освітньої програми «Фізика та астрономія». – Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2022. – 13 с.

Розробник: доцент, кандидат фіз.-мат. наук Єпішев В. П.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри оптики
протокол № 9 від 10.06. 2022 року.

Завідувач кафедру оптики



доц. Гуранич П.П.

«10» 06 2022 року

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету
протокол № 10 від 30.06.2022 року.

Голова науково-методичної комісії



доц. Карбованець М.І.

1. Опис навчальної дисципліни

„Астрофізика”

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 90	4-й	–
Кількість модулів – 1	Семестр	
	8-й	–
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3	Лекції	
	26 год.	–
	Практичні (семінарські)	
	18 год.	–
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні	
	–	–
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота	
	46 год.	–

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 0.96 (44/46)

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання курсу "Астрофізика", в межах спеціальності "Фізика та астрономія" для фізиків-інженерів, є ознайомлення студентів з конкретними застосуваннями фізичної теорії і експерименту, унікальних електронних і оптичних приладів для вивчення природних явищ, великомасштабних систем і окремих об'єктів Всесвіту, їх параметрів і внутрішньої будови, існування термоядерних реакторів і нейтронної речовини. Тому вивчення даної дисципліни є актуальним і необхідним в системі знань майбутнього фізика.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей: ІК, К02, К16, К17, К19, К21, К22, К28.

– **Інтегральна компетентність (ІК):** 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:**

К02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

- **Спеціальні компетентності:**

К16. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

К17. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

К19. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

К21. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.

К22. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

К28. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Астрофізика» є необхідним опанування відповідних навчальних дисциплін математичного циклу, та курсу загальної фізики згідно освітньої програми (ОП): ОК 13 – Аналітична геометрія і вища алгебра; ОК 12 – Математичний аналіз; ОК 5 – Механіка з елементами теорії відносності, ОК 19 - Астрономія

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми, вивчення навчальної дисципліни «Астрофізика» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПР):

Програмні результати навчання	Шифр ПР
ПР02. Знати і розуміти фізичні основи астрономічних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати будову та еволюцію астрономічних об'єктів Всесвіту (планет, зір, планетних систем, галактик тощо), а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них.	ПР02
ПР05. Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії.	ПР05
ПР06. Оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії.	ПР06
ПР07. Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.	ПР07
ПР13. Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.	ПР13
ПР17. Знати і розуміти роль і місце фізики, астрономії та інших природничих наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду.	ПР23

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Астрофізика»:

Очікувані результати навчання	Шифр ПР
Здобувач має знати і розуміти фізичні основи астрономічних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати будову та еволюцію астрономічних об'єктів Всесвіту, а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них.	ПР02
Здобувач має знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії.	ПР05
Здобувач має здатність оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії.	ПР06
Здобувач має розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень.	ПР07
Здобувач має розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими основними поняттями прикладної фізики, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.	ПР13
Здобувач має знати і розуміти роль і місце фізики, астрономії та інших природничих наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду.	ПР23

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- модульний контроль,
- підсумковий контроль.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркоче усне опитування;
- фронтальне стандартизоване усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття;
- експрес-опитування;
- тестування;
- реферативні повідомлення та їх обговорення;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: усне опитування, тестування з теми заняття.

Форма модульного контролю: контрольні роботи з тем змістовного модуля

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота										Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	50	100
4	6	5	5	5	5	5	5	5	5		

T1, T2 ... – теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1	
	Кількість годин	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	–	–
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	–	–
Комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні	1	10
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	1	40
Презентація	–	–
Реферат	–	–
Есе	–	–
Модульна контрольна робота	1	50
Разом	3	100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота проводиться у письмовій формі шляхом відповідей на питання тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за кожний модуль становить 100 балів. Мінімальна кількість балів, за якої робота вважається виконаною становить 60 балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни здійснюється у формі екзамену.

Екзамен проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати екзамену оцінюються за чотирибальною шкалою: «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно».

Оцінка „відмінно” (A; 90-100) виставляється в тому разі, коли студент бездоганно оволодів всіма розділами програми, дав глибокі, чіткі і вичерпні відповіді на всі основні і додаткові запитання, виявив розуміння фізичної суті програмового матеріалу, вільне володіння фактичним матеріалом та відповідним математичним апаратом, вміння грамотно обробляти результати експериментальних вимірювань з метою отримання заданої точності отриманих даних, кваліфіковано використовувати набуті знання для розв’язання конкретних практичних задач.

Оцінка „добре” (B, C; 74-89) виставляється тоді, коли студент виявив повне знання і розуміння програмового матеріалу, добре оволодів математичним апаратом курсу, може використовувати набуті знання в практичній діяльності, дав вичерпні відповіді на всі запитання, але під час відповіді допускав окремі нечіткі формулювання і незначні неточності.

Оцінка „задовільно” (D, E; 60-73) виставляється в тому разі, коли студент в основному знає і розуміє фактичний матеріал курсу, дав в основному правильні відповіді на запитання, виявив уміння розібратися в усьому матеріалі курсу, вміння використовувати відповідний математичний апарат, але не може ґрунтовно пояснити окремі положення пройденого курсу, допускає неточності при використанні математичного апарату, недостатньо вміє застосовувати набуті знання для розв’язання конкретних практичних задач.

Оцінка „незадовільно” (FX, F; 1-59) виставляється тоді, коли студент не оволодів матеріалом даного курсу, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, коли він під час відповіді на запитання виявив нерозуміння фізичної сутності основних понять та термінів навчальної дисципліни, допускає плутанину, слабо володіє математичним апаратом, не може застосовувати набуті знання для розв’язування конкретних практичних задач, тобто виявив відсутність мінімально необхідної кількості знань з даного курсу.

За бажанням студента результуюча підсумкова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Шкала ECTS	Диференційована шкала	Недиференційована шкала	Мін.бал-макс.бал
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B			82-89
C			74-81
D	Задовільно		64-73
E			60-63
Fx	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F			0-34

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незадовільно з обов'язковим повторним навчанням» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти екзамен.

Результати підсумкового контролю знань вносяться до відомості обліку успішності.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

- Тема 1.** Вступ. Предмет і задачі сучасної астрофізики. Основні розділи астрофізики. Місце астрофізики в системі природничих наук, її практичне і світоглядне значення.
- Тема 2.** Основні фізичні характеристики небесних об'єктів: їх взаємозв'язок. Видима і абсолютна зоряна величина. Спектральна класифікація зір. Фундаментальне значення діаграми “Спектр-світність”, її фізичний зміст.
- Тема 3.** Закони випромінювання енергії. Методи визначення фізичних параметрів космічних об'єктів, їх положень і віддалей до них. Застосування теоретичних розробок квантової механіки, атомної фізики і прикладної спектроскопії для пояснення зоряних спектрів: лінійчатого і неперервного.
- Тема 4.** Використання сучасних приймачів енергії в астрофізиці: в радіо, оптичному, інфрачервоному, рентгенівському і гама діапазонах. Орбітальні і нейтринні телескопи. Їх характеристики.
- Тема 5.** Сонце, його будова.
- Тема 6.** Внутрішня будова зір. Джерела зоряної енергії. Поняття про основні механізми переносу випромінювання в зорях.
- Тема 7.** Особливі об'єкти Всесвіту: змінні і релятивістські зорі, квазари. Прояви акреції в тісних зоряних системах. Результати експериментальних досліджень.
- Тема 8.** Поняття про еволюцію зір в залежності від їх фізичних параметрів. Вибуховий етап еволюції, гравітаційний колапс і кінцева стадія еволюції зорі.
- Тема 9.** Галактики. Явище розбігання галактик.
- Тема 10.** Сучасні моделі Всесвіту і його розвитку в часі. Закон Хаббла.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усьо го	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
Модуль 1						
Тема 1. Вступна лекція	4	2	-	-	-	2
Тема 2. Спектральна класиф. Зір. Основні фіз. характеристики небесних об'єктів.	10	2	2	-	-	6
Тема 3. Закони випромінювання енергії і методи визначення фіз. параметрів космічних об'єктів.	16	4	4	-	-	8
Тема 4. Сучасні приймачі енергії в астрофізиці.	12	2	2	-	-	8
Тема 5. Сонце, його будова.	2	2	-	-	-	-
Тема 6. Елементи теорії внутрішньої будови зір.	10	2	2	-	-	6
Тема 7. Особливі об'єкти всесвіту, їх різновидність.	12	4	2	-	-	6
Тема 8. Поняття про еволюцію зір.	6	2	-	-	-	4
Тема 9. Галактики, їх розбігання.	12	2	4	-	-	6
Тема 10. Сучасні моделі розвитку Всесвіту. Закон Хаббла.	6	4	2	-	-	-
Усього годин	90	26	18	-	-	46

6.3. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Основні фізичні характеристики небесних об'єктів, їх взаємозв'язок.	2
2.	Методи визначення фізичних параметрів космічних об'єктів.	4
3.	Характеристики сучасних приймачів слабких потоків енергії в астрофізиці.	2
4.	Розрахунок фізичних параметрів внутрішньої будови зір.	2
5.	Визначення фізичних параметрів особливих об'єктів Всесвіту.	2
6.	Оцінка кількості галактик в Метагалактиці та їх динамічних характеристик.	4
7.	Оцінка параметрів розширення Всесвіту. Формула Габбла.	2
	Разом	18

6.4. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Умова гідростатичної рівноваги.	1
2.	Залежність між масою зорі та її світністю.	2
3.	Вироджений газ у Всесвіті.	2
4.	Як визначити по розширенню оболонки Нової віддаль до неї?	2
5.	Променева рівновага в зорях і її фізичний зміст.	1
6.	Доказати можливість термоядерних реакцій в зоряних надрах.	2
7.	Фундаментальність діаграми "Спектр-світність".	2
8.	Природа бальмерівського стрибка в неперервному спектрі зір.	2
9.	Модель Сонця і його місце на діаграмі "Спектр-світність".	2
10	Умови утворення "заборонених" ліній і де вони спостерігаються у Всесвіті.	2
11	Внутрішня будова зір-гігантів.	2
12	Особливість ПЗС - матриць.	2
13	Унікальність телескопу Хаббла.	1
14	Зв'язок між пульсаром, червоним гігантом і туманністю.	1
15	Майбутнє Сонця.	1
16	Акреція речовини і її фізична суть.	2
17	Загадка квазара.	1
18	Чим обумовлена спектральна класифікація зір?	1
19	Фізична суть гравітаційного колапсу.	2
20	Проблеми нейтрино.	2
21	Чим відрізняється Нова зоря від Наднової?	1
22	Нейтринна речовина у Всесвіті.	2
23	Фізична взаємодія у тісних зоряних парах.	1
24	Що таке білий карлик?	1
25	Застосування формули Планка в астрофізиці.	2
26	Природа сонячних плям.	1
27	Фізична суть "гарячої моделі" Всесвіту.	2
28	Роль ФЕПів і ЕОПів в астрофізичних дослідженнях.	1
29	Прояв ефекту Доплера у Всесвіті.	1
30	Величина критичної густини у Всесвіті і проблеми її визначення.	1
	Разом	46

7. Методичне забезпечення

1. Опорні конспекти лекцій.
2. Статті з профільних журналів
3. Знімки об'єктів Всесвіту, зроблені з космічних станцій

8. Рекомендована література

БАЗОВА

1. Андрієвський С.М., Климишин І.А. „Курс загальної астрономії” – Одеса, „Астропринт”, 2007, - 465 с.
2. Климишин І.А. Астрономія. – Львів: „Світ”, 1994. – 382 с.
3. Гокінг Стівен. „Чорні діри і молоді всесвіти”. – Санкт-Петербург, «Амфора», 2004. – 188 с.
4. Гокінг Стівен. „Теорія всього”. – Харків, „Клуб сімейного дозвілля”, 2019. – 156 с.
5. Єпішев В.П. Методичний посібник з курсу „Фізика зір”. – Ужгород, 1999. – 28 с.
6. Єпішев В.П. „Фізика туманностей і міжзоряного середовища”. – Ужгород, Вид-во УЖДУ, 1999. – 60 с.
7. Єпішев В.П. Методичний посібник з курсу „Астрофізика”. – Ужгород, 1999. – 32 с.
8. Паркер Б. Мрія Ейнштейна: в пошуках єдиної теорії будови Всесвіту.– М., Наука,1991.

ДОДАТКОВА

1. І.О. Дичко. „Антропний принцип у Всесвіті”. – Астрономічний календар 2003. – Київ 2002. – с.208-212.
2. Єпішев В.П., Мотрунич І.І. „Космос у числах”. Довідник. – Ужгород, 2018. – 32 с.

ІНШІ ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Бібліотека та мережа Інтернет

ДОДАТОК

**ПЕРЕЛІК ВАРІАНТІВ ТЕОРЕТИЧНИХ І ПРАКТИЧНИХ ПИТАНЬ,
ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ**

1. Основні засади внутрішньої будови зір.
 2. Що спільного між туманністю, червоним гігантом і пульсаром?
 3. Який з небесних об'єктів яскравіший – той, що створює освітленість 1 люкс, чи той у якого $m = -13^m.89$?
1. Основні джерела зоряної енергії. Порівняти.
 2. Яка віддаль більше – 3 пк чи 9 св. років?
 3. В чому відмінність червоного зміщення в спектрах галактик від фіолетового зміщення в спектрах зір?
1. Різні стадії еволюції зір.
 2. Паралакс Арктура $\pi'' = 0''.087$, а Факта $\pi'' = 0''.022$. Хто з них далі від нас і в скільки разів?
 3. Що спільного в протон-протонній (p-p цикл) і вуглецево-азотній (CNO-цикл) термоядерних реакціях?
1. Характеристика фізично змінних зір.
 2. Що спільного між функцією Кірхгофа і законом Планка?
 3. Куди рухається зірка, якщо в її спектрі лінія $\lambda = 5000\text{Å}$ зсунута на $\lambda = 5500\text{Å}$?
1. Затемнювані змінні зорі, їх різновидність.
 2. Паралакс зірок: Вега $\pi'' = 0''.121$, Денеб $\pi'' = 0''.004$, Альтаір $\pi'' = 0''.201$. Яка з цих зір далі від нас?
 3. В чому відмінність між законом зміщення Віна і наближенням Віна?
1. Умова гідростатичної рівноваги.
 2. У спектрі зорі спектральна лінія $\lambda = 4000\text{Å}$ зсунута на $\Delta\lambda = 1\text{Å}$ у фіолетову сторону. В чому тут справа?
 3. Чи можна складати зоряні величини окремих зір, щоб визначити їх сумарний блиск?
1. Еруптивні, нові й наднові зорі.
 2. Спостерігають три зорі. У однієї максимум випромінювання припадає на червону область, у другій на синю, у третій на жовту. У якої зірки найбільша температура, а у якої найменша?
 3. Рахують, що саме нейтрино може підтвердити наявність термоядерних реакцій в центрі зорі. Чому?
1. Ядра галактик. Квазари.
 2. Яка різниця між телескопом і формулою Хаббла?
 3. Зоря знаходиться на головній послідовності діаграми „Спектр-світність”. Про що це говорить?
1. Реліктове випромінювання. Його відкриття.
 2. В чому відмінність між абсолютно чорним тілом і „чорною дірою”?
 3. Туманність Андромеди. Що це?
1. Нейтронні зорі. Їх характеристика.
 2. Про що нам говорить зміщення перигелію планет?
 3. В зірці спектрального класу O ліній водню не видно, а в класі A видно найкраще. Чому?
1. Визначення маси зір.
 2. Назвіть спільні і відмінні риси між плазмою і ідеальним газом.
 3. Чому цефеїди називають „маяками” Всесвіту?
1. Моделі Всесвіту
 2. Яка різниця між світністю світила і зоряною величиною?
 3. Де більша сила тяжіння на нейтронній зірці чи зірці гіганті?

1. Зміст загальної теорії відносності Ейнштейна.
 2. В чому відмінність між змінними β Алголя і „Міри” (Дивної) Кита?
 3. Що це таке 3α - процес?
1. Модель гарячого Всесвіту.
 2. Чи існує суттєва відмінність між бартером і барстером?
 3. Що ближче знаходиться до центра Землі – точка перигею чи перигелію?
1. Взаємодія в подвійних зоряних системах. Порожнина Роша.
 2. Планетарна туманність і планетна система. Чи є між ними суттєва відмінність?
 3. На віддалі 10 пк зоряна величина скупчення зірок рівна $M = -7^m.9$, а ми його бачимо як об'єкт $m = 6^m.2$. Чому?
1. Визначення температури зір. Фізична суть різновидності зоряної температури.
 2. Чим знаменитий Алголь?
 3. Куди поділася сила гравітації у висновках загальної теорії відносності?
1. Основні засади спектральної класифікації зір.
 2. В чому основна відмінність між пульсаром і нейтронною зіркою?
 3. Де видніше – вдень на Юпітері, чи вночі на Венері?
1. Фізика „чорних дір”.
 2. У якої зірки найбільше значення зоряної величини?
 3. Що спільного між парсеком і паралаксом?
1. Основні типи оптичних телескопів, їх характеристики.
 2. Чим обумовлена границя Метагалактики?
 3. Хто скоріше „помре” – червоний гігант чи жовтий карлик?
1. Сонце, його характеристики і будова.
 2. В чому відмінність в підходах Герцшпрунга і Рессела до пояснення еволюції зір?
 3. Критична густина у Всесвіті. Що це таке?
1. Відмінність Нової зорі від зорі Вольфа-Райс.
 2. Яке відношення має формула Погсона до грека Гіпарха?
 3. Чи є якась відмінність між видимим діапазоном хвиль і субміліметровим?
1. Закон випромінювання „абсолютно чорного тіла” Планка і його застосування в астрофізиці.
 2. Які об'єкти більші за розмірами – білі карлики чи нейтронні зорі?
 3. Один янський – що це таке?
1. Засади нейтринної астрофізики. Нейтринні телескопи.
 2. Де краще розмістити на діаграмі "Спектр-світність" червоний і білий гіганти?
 3. Міцар і Міра Кита. Що спільного і що відмінного у цих небесних об'єктів?
1. Видима і абсолютна зоряна величина небесного об'єкта.
 2. Куди зникає речовина при гравітаційному колапсі?
 3. Що не поділили між собою Фрідман і Ейнштейн?
1. Сучасні приймачі слабих потоків і їх використання в астрофізиці.
 2. Що простягається далі від центра Сонця – корона чи хромосфера? Чому?
 3. Що спільного між синім гігантом, зорею Вольфа-Райс і нейтронною зіркою?