

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА
Кафедра фізики та астрономії



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

Майя НІКОЛАЄВА

Вересня

2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 16 «Загальна астрономія»

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	10 – Природничі науки
Спеціальність	104 - Фізика та астрономія
Освітньо-професійна програма	Фізика та астрономія

ОНУ
Одеса
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна астрономія». – Одеса: ОНУ, 2024. – 17 с..

Розробник: Панько Олена Олексіївна, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики та астрономії

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики та астрономії ФМФІТ

Протокол № 1 від «29» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри



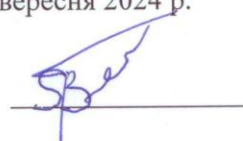
Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Погоджено із гарантом ОПП «Фізика та астрономія»  Юрій НІЦУК

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від «4» вересня 2024 р.

Голова НМК



Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № ___ від «___» _____ 20__ р.

Завідувач кафедри

(Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № ___ від «___» _____ 20__ р.

Завідувач кафедри

(Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, Спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Очна (денна) форма навчання
Загальна кількість кредитів – 3 годин – 90 змістовних модулів – 5	Галузь знань 10 – Природничі науки Спеціальність: 104 – Фізика та астрономія Рівень вищої освіти: <u>Перший (освітньо-професійний)</u>	Обов’язкова дисципліна
		Рік підготовки:
		1-й
		Семестр
		1-й
		Лекції
		44 год.
		Практичні, семінарські
		0 год.
		Лабораторні
		0 год.
		Самостійна робота
		46 год.
Форма підсумкового контролю: іспит		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Загальна астрономія» є загальне ознайомлення із Всесвітом: видимими та істинними рухами небесних тіл, планетами, Сонцем, зорями, галактиками, їхньою еволюцією, а також огляд методів дослідження астрономічних об’єктів; опанування студентами базових знань у різних галузях сучасної астрономії, які є будуть використовуватися у професійної діяльності. Крім того, знання, що

отримують студенти є основою для вивчення фахових дисциплін астрономічного/астрофізичного напрямку.

Завдання:

– ознайомити студентів першого рівня вищої освіти з базовими поняттями та ідеями у різних галузях астрономії, що будуть необхідні в його подальшому навчанні;

– сформуванати навички розв'язування теоретичних задач та простих практичних завдань класичної астрономії.

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

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.

Спеціальні (фахові) компетентності:

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

К24. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

К25. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

К26. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

К27. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.

K28. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен

знати:

- головні сузір'я;
- системи астрономічних координат;
- облік часу, причини основних астрономічних явищ;
- закони Кеплера;
- фізичні характеристики Сонця;
- фізичні характеристики тіл Сонячної системи;
- спектральну класифікацію зір;
- устрій нашої Галактики;
- фізичні характеристики зір та зоряних систем, устрою та еволюцію

Всесвіту.

вміти:

- орієнтуватися за Сонцем та зорями;
- визначати можливість спостережень об'єктів у конкретному місці в обраний час;
- користуватися зоряними картами, атласами та каталогами;
- користуватися астрономічними таблицями;
- за допомогою карти зоряного неба визначати умови видимості світил;
- за допомогою Астрономічного календаря відшукувати планети серед зір;
- розраховувати час на різних довготах;
- переходити від сонячного часу до зоряного і навпаки;
- обчислювати відстані за паралаксом;
- обчислювати видимі та абсолютні зоряні величини;

- обчислювати розміри небесного тіла за відстанню і кутовими розмірами;
- обчислювати масу за уточненим 3-м законом Кеплера;
- користуватися телескопом для візуальних спостережень;
- визначати основні характеристики телескопів.

Програмні результати навчання:

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.

ПР23. Розуміти історію та закономірності розвитку фізики та астрономії

ПР24. Розуміти місце фізики та астрономії у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.

ПР25. Мати навички самостійного прийняття рішень стосовно своїх освітньої траєкторії та професійного розвитку.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Видимі та істинні рухи небесних тіл.

Тема 1. Небесна сфера та астрономічні координати. Сузір'я.

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. «Нерухомі» зорі та сузір'я. Зоряні каталоги.

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. Система Коперника. Закони Кеплера і закон всесвітнього тяжіння. Елементи орбіт планет.

Видимі та істинні руху небесних тіл. Геоцентрична система Птолемея. Геоліоцентрична система Коперника. Пояснення конфігурацій та видимих рухів планет. Закони Кеплера. Основні закони механіки. Закон всесвітнього тяжіння. Задача двох тіл. Задача 3-х та n тіл. Обмежена задача 3-х тіл, її наслідки. Еліпс як форма орбіти. Орієнтація еліпса у просторі. Елементи орбіт планет.

Змістовний модуль 2. Прибори та методи астрономічних досліджень.

Тема 1. Телескопи.

Електромагнітне випромінювання, його діапазони. Оптичний діапазон. Рефрактор і рефлектор. Хід променів у телескопі. Приймачі випромінювання. Сучасні телескопи. Всехвильова астрономія: радіо-, гамма- та рентгенівські телескопи. Космічні телескопи.

Тема 2. Видимі та абсолютні зоряні величини. Визначення відстаней в астрономії.

Визначення розмірів Землі. Паралактичне зміщення. Добовий та річний паралакси. Визначення астрономічної одиниці. Системи зоряних величин. Формула Погсона. Абсолютна зоряна величина та світність зорі. Модуль відстані.

Тема 3. Спектральний аналіз. Спектральна класифікація зір.

Спектральні прилади. Види спектрів. Спектральний аналіз. Основи фотометрії. Колір зорі та її спектр. Вплив температури на вигляд спектру. Гарвардська класифікація спектрів. Двовірна спектральна класифікація.

Змістовний модуль 3. Сонячна система.

Тема 1. Сонце.

Основні характеристики, внутрішній устрій, джерела енергії, явища на видимій поверхні, сонячна активність.

Тема 2. Планети.

Меркурій, Венера, Земля, Марс. Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун.

Тема 3. Карликові планети, супутники планет, малі тіла Сонячної системи.

Астероїди. Транснептунові об'єкти. Сучасна класифікація тіл Сонячної системи. Супутники планет. Місяць. Метеорні тіла, комети. Походження Сонячної системи.

Змістовний модуль 4. Зорі.

Тема 1. Фізичні характеристики зір. Джерела зоряної енергії.

Розміри, маси, температури. Світності. Зорі-гіганти та карлики. Діаграма Герцшпрунга-Рессела. Фізичні умови в надрах і будова зір.

Тема 2. Подвійні зорі. Змінні зорі. Еволюція зір різних типів.

Візуально-подвійні, спектрально-подвійні та затемнювано-подвійні зорі. Класифікація змінних зір. Еруптивні зорі. Пульсуючі зорі, їх різновиди. Еволюція зір різних типів.

Тема 3. Зоряні скупчення. Міжзоряне середовище. Туманності.

Розсіяні та кулясті скупчення. Зоряні асоціації. Міжзоряне середовище: газова та пилова складові. Дифузні, планетарні, темні туманності. Початкові та кінцеві стадії еволюції зір.

Змістовний модуль 5. Зоряні системи та будова Всесвіту.

Тема 1. Наша Галактика.

Молочний Шлях. Об'єкти, що належать до нашої Галактики. Різні класи населення Галактики. Рух Сонячної системи в Галактиці. Обертання Галактики. Будова Галактики.

Тема 2. Галактики, фізичні властивості, класифікація.

Морфологічна класифікація галактик. Взаємодіючі галактики. Визначення відстаней до галактик. Фізичні властивості галактик. Просторовий розподіл галактик. Формування та еволюція галактик.

Тема 3. Будова Всесвіту у великих масштабах.

Великомасштабна структура Всесвіту. Основі елементи: групи, скупчення та надскупчення галактик, філаменти, стіни, войди. Темна матерія та темна енергія. Теорія Великого вибуху та еволюція Всесвіту. Інфляційна модель.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усь го	у тому числі					усь ого	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с. р.		л	п	лаб	ін д	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовний модуль 1. Видимі та істинні рухи небесних тіл.												
Тема 1. Небесна сфера та астрономічні координати. Сузір'я.	6	4				2						
Тема 2. Рухи Сонця та Місяця, затемнення.	6	2				4						
Тема 3. Система Коперника. Закони Кеплера і закон всесвітнього тяжіння. Елементи орбіт планет.	6	2				4						
Разом за змістовних модулем 1	18	8				10						
Змістовний модуль 2. Прибори та методи астрономічних досліджень.												
Тема 1. Телескопи.	4	2				2						
Тема 2. Видимі та абсолютні зоряні	6	2				4						

величини. Визначення відстаней в астрономії.													
Тема 3. Спектральний аналіз. Спектральна класифікація зір.	8	4				4							
Разом за змістовим модулем 2	18	8				10							
Змістовний модуль 3. Сонячна система.													
Тема 1. Сонце.	6	4				2							
Тема 2. Планети	6	2				4							
Тема 3. Карликові планети, супутники планет, малі тіла Сонячної системи.	6	4				2							
Разом за змістовним модулем 3	18	10				8							
Змістовний модуль 4. Зорі.													
Тема 1. Фізичні характеристики зір. Джерела зоряної енергії.	4	2				2							
Тема 2. Подвійні зорі. Змінні зорі. Еволюція зір різних типів.	8	4				4							
Тема 3. Зоряні скупчення. Міжзоряне середовище. Туманності.	6	2				4							
Разом за змістовим модулем 4	18	8				10							
Змістовний модуль 5. Зоряні системи та будова Всесвіту.													

Тема 1. Наша Галактика.	6	4				2					
Тема 2. Галактики, фізичні властивості, класифікація.	6	4				2					
Тема 3. Будова Всесвіту у великих масштабах.	6	2				4					
Разом за змістовим модулем 5	18	10				8					
Усього годин	90	44				46					

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом.

7. Теми лабораторних робіт

Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

8. Завдання для самостійної роботи

№	Назва теми/Питання для підготовки, завдання	Кількість годин
1.	Астрономічні обсерваторії та організації України та світу (доповідь, презентація)	2
2.	Основні лінії і точки небесної сфери.	2
3.	Системи координат в астрономії, особливості використання.	2
4.	Добовий рух небесної сфери. Кульмінації світил	2
5.	Зоряні атласи. Віртуальні планетарії	3
6.	Типи календарів	2
7.	Сонячний час, рівняння часу, зоряний час	2
8.	Рух тіл сонячної системи, синодичний та зоряний періоді, визначення орбітальних періодів планет та розмірів орбіт зі спостережень	3
9.	Законі Кеплера	3
10.	Визначення лінійних розмірів деталей поверхні тіл сонячної системи	3

11.	Телескопи, основні характеристики та оптичні схеми	3
12.	Видимі та абсолютні зоряні величини. Визначення відстаней до зір. Модулі відстаней	3
13.	Спектральна класифікація зір, двомірна спектральна класифікація, діаграма Герцшпрунга – Рассела	2
14.	Фізичні характеристики зір. Джерела зоряної енергії, еволюція зір, еволюційні треки, будові зір на різних етапах еволюції	2
15.	Змінні та подвійні зорі	2
16.	Галактика, складові та підсистеми, зоряні скупчення та міжзоряне середовище	2
17.	Галактики, фізичні властивості, класифікація, визначення відстаней до галактик	2
18.	Основи космології	2
19.	Індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ): Доповідь та мультимедійна презентація за темами: 1. Сузір'я, власні імена та позначення зір; 2. Математичні основи будові сонячних календарів, григоріанський та новоюліанський календарі; 3. Сонячні та місячні затемнення, сарос. 4. Класифікація змінних зір; 5. Малі тіла сонячної системи: карликові планети, астероїди різних груп, потенційно небезпечні астероїди; 6. Сонячна активність, її вплив на життя на Землі; 7. Всехвильова астрономія 8. Будова Всесвіту у великих масштабах.	4
	Разом	46

9. Методи навчання

Під час вивчення навчальної дисципліни використовують такі форми роботи – лекція та самостійна робота.

Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, інформаційно-рецептивний;

репродуктивний метод (репродукція – відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий метод.

Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод (студент опановує літературу за вказаною темою, виконує завдання, за темою ІНДЗ робить презентацію та доповідь).

10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний контроль здійснюється за результатами виконання 5 контрольних робіт за змістовними модулями, захисту індивідуального завдання. Оцінюється також активність студента в процесі занять: усне опитування на лекції, творчий підхід до виконання завдань для самостійної роботи. Підсумковий контроль - іспит.

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи

Результати завдань самостійної роботи оцінюються за відповідями на контрольні запитання та правильно виконаними обчисленнями.

Результати індивідуального завдання представляються у вигляді доповіді (7-10 хв.), що супроводжується презентацією (6-8 слайдів).

Критеріями оцінювання є: повнота представленого матеріалу, якість доповіді та презентації, відповідей на запитання викладача та однокурсників.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Підсумковий семестровий контроль (іспит) проводиться в усній формі. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 15 бальною шкалою.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 15 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 12 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 10 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 8 балів,

за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;

– відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що здобувач отримав на іспиті, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче (п.12).

11. Питання для поточного та підсумкового контролю

1. Предмет та задачі астрономії, особливості сучасної астрономії.
2. Небесна сфера. «Нерухомі» зорі та сузір'я. Основні точки та круги.
3. Системи координат в астрономії, основні принципи створення систем координат в астрономії. Горизонтальна система координат.
4. Екваторіальні системи координат, зв'язок між ними. Кульмінації світил.
5. Залежність висоти полюса світу від географічної широти місця спостереження. Явища, що пов'язані із добовим обертанням небесної сфери. Змінювання координат світил при добовому русі.
6. Екліптика. Річний рух Сонця. Основи вимірювання часу. Сонячний час. Рівняння часу.
7. Зоряний та сонячний час. Зв'язок між ними.
8. Календар. Види та основи побудові календарів. Юліанський період.
9. Видимі та істинні рухи планет. Синодичний та сидеричний періоди. Обчислення відстаней планет від Сонця.
10. Геоцентрична система Птолемея. Геоліоцентрична система Коперника. Правило Тіціуса-Бодє. Пояснення конфігурацій та видимих рухів планет.
11. Закони Кеплера.
12. Основні закони механіки. Закон всесвітнього тяжіння. Задача двох тіл.
13. Задача 3-х та n тіл. Обмежена задача 3-х тіл, її наслідки.
14. Рефрактор, хід променів у телескопі. Збільшення. Виправлення хроматичної аберації.
15. Рефлектор, основні оптичні схеми.
16. Приймачі випромінювання, їх особливості.
17. Сучасні телескопи. Обсерваторії України.
18. Паралактичне зміщення. Добовий та річний паралакси. Визначення астрономічної одиниці.
19. Системи зоряних величин. Формула Погсона.
20. Абсолютна зоряна величина та світність зорі. Модуль відстані.

- 21.Будова Сонячної системи за сучасними явленнями. Сучасна класифікація тіл Сонячної системи. Визначення планети.
- 22.Фізичні характеристики планет земної групи.
- 23.Фізичні характеристики планет-гігантів.
- 24.Карликові планети, супутники планет, малі тіла Сонячної системи.
- 25.Астероїди. Транснептунові об'єкти. Метеорні тіла, комети.
- 26.Сонце. Основні характеристики, внутрішня будова, джерела енергії, явища на видимій поверхні,
- 27.Хромосфера. Корона. Сонячна активність.
- 28.Фізичні характеристики зір. Джерела зоряної енергії.
- 29.Основі фотометрії. Колір зорі та її спектр. Вплив температури на вигляд спектру.
- 30.Гарвардська класифікація спектрів. Двовірна спектральна класифікація.
- 31.Розміри, маси, температури. Світності. Зорі-гіганти та карлики. Фізичні умови в надрах і будова зір.
- 32.Діаграма Герцшпрунга-Рассела. Її роль у вивченні зоряної еволюції.
- 33.Класифікація та позначення змінних зір.
- 34.Візуально-подвійні, спектрально-подвійні та затемнювано-подвійні зорі. Класифікація подвійних систем за відносними розмірами компонентів.
- 35.Пульсуючі зорі, їх різновиди.
- 36.Нові та новоподібні зорі.
- 37.Наднові зорі.
- 38.Спалах наднової як результат еволюції одиночної зорі.
- 39.Спалах наднової як результат еволюції подвійної системи.
- 40.Кінцеві стадії зоряної еволюції зір середньої маси.
- 41.Зоряні залишки. Особливості спостережень.
- 42.Розсіяні скупчення.
- 43.Кулясті скупчення.
- 44.Міжзоряне середовище: газова та пилова складові.
- 45.Початкова стадія еволюції зір.
- 46.Наша Галактика. Об'єкти, що належать до нашої Галактики. Обертання Галактики.
- 47.Будова Галактики. Типи зоряного населення.
- 48.Галактики, фізичні властивості, основи класифікації. Морфологічна класифікація галактик.
- 49.Взаємодіючі галактики. Формування та еволюція галактик.
- 50.Визначення відстаней до галактик. Просторовий розподіл галактик.
- 51.Великомасштабна структура Всесвіту. Основі елементи: групи, скупчення та надскупчення галактик, філаменти, стіни, войди.

52. Темна матерія та темна енергія. Теорія Великого вибуху та еволюція Всесвіту.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний та періодичний контроль													Інд. само-стійне завдання	Підсумковий контроль (іспит)	Сума		
Змістовний модуль 1			Змістовний модуль 2			Змістовний модуль 3			Змістовний модуль 4			Змістовний модуль 5			10	30	100
T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3			
2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3			
Контрольна робота за змістовним модулем 1 – 5			Контрольна робота за змістовним модулем 2 – 5			Контрольна робота за змістовним модулем 3 – 5			Контрольна робота за змістовним модулем 4 – 5			Контрольна робота за змістовним модулем 5 – 5					

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для для екзамену, курсового проекту (роботу), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно	не зараховано

13. Навчально-методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус, конспекти лекцій; презентації; методичні вказівки, первинний інструктаж з техніки безпеки.

14. Рекомендована література

Основна

1. Андрієвський С. М., Кузьменков С. Г., Захожай В. А., Климишин І. А. Загальна астрономія / Підручник для вищих навчальних закладів. – Харків, 2019. – 523 с.
2. Панько О. О., Сергієнко О. Г. Загальна астрономія / Навчальний посібник. – Одеса: ОНУ, 2020. – 128 с.
3. Александров Ю. В. Астрофізика / Навчальний посібник. – Харків, 2014. – 216 с.
4. Захожай В. А., Захожай О. В. Основи елементарної астрономії / Навчальний посібник. – Харків, 2021. – 232 с.

Додаткова

1. Астрономічний енциклопедичний словник / За загальною редакцією І. А. Климишина та А. О. Корсунь. – Львів, 2003.
2. Климишин І. А., Гарбузов Г. О., Мурніков Б. О., Кабанова Т. І. Астрономія / Навчальний посібник. – Одеса: Астропринт, 2012. – 352 с.
3. Кузьменков С. Г., Зорі. Астрофізичні задачі з розв'язаннями / Навчальний посібник. – Київ: Освіта України, 2010. – 206 с.
4. Кузьменков С. Г., Сокол І. В. Сонячна система: збірник задач / Навчальний посібник. – Київ: Вища школа, 2007. – 168 с.

15. Електронні інформаційні ресурси

1. <http://dspace.onu.edu.ua/>
2. <http://phys.onu.edu.ua>
3. <http://dspace.onu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/24053/1/Zor.nebo.pdf>
4. http://dspace.onu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/24054/1/Kinematika_fizika.pdf
5. <http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/24055>
6. http://dspace.onu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/32243/1/Paniko_Zag_Astronomy.pdf
7. Планети земної групи: <https://www.youtube.com/watch?v=CqGf3Gb7QcU>
8. Карликові планети Сонячної системи. Пояс Койпера <https://www.youtube.com/watch?v=6t6REwFYSYk>
9. Хаббл: Вікно у Всесвіт <https://www.youtube.com/watch?v=uCuY-fxLqGc>