

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення
спеціальності

від «31» серпня 2020 року

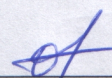
протокол № 1

Голова групи Михайло Михайлович

УЗГОДЖЕНО

Директор
інституту

Гідрометеорологічного



Овчарук В.А.

Начальник
підготовки
полковник

кафедри

військової



Грушевський О.М.

СИЛЛАБУС

навчальної дисципліни

Геофізика з основами астрономії

(назва навчальної дисципліни)

Основи астрономії

(розділ навчальної дисципліни)

103 Науки про Землю

(шифр та назва спеціальності)

Гідрометеорологія

Організація метеорологічного та геофізичного забезпечення Збройних Сил України

(назва освітньої програми)

бакалавр

(рівень вищої освіти)

денна

(форма навчання)

I

(рік навчання)

II

(семестр навчання)

2/60

(кількість кредитів ЄКТС/годин)

іспит

(форма контролю)

Метеорології та кліматології

(кафедра)

Одеса, 2020 р.

Автори:

Хоменко Інна Анатоліївна, канд. геогр. наук

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри метеорології та кліматології
від « 28 » серпня 2020 року, протокол № 1.

Викладачі: Лекції – Хоменко Інна Анатоліївна, канд. геогр. наук

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Практика – Волошина Олена Вікторівна, канд. геогр. наук

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Хоменко Інна Анатоліївна, канд. геогр. наук

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Рецензент зав. кафедр М. М. Прокоп'єв

Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	засвоєння студентами теоретичними знаннями та практичними навичками, необхідних для коректного врахування астрономічних факторів при розв'язанні різних гідрометеорологічних задач.
Компетентність	К13. Знання та розуміння теоретичних основ наук про Землю як комплексну природну систему.
Результат навчання	ПР12. Знати і застосовувати теорії, парадигми, концепції та принципи в науках про Землю відповідно до спеціалізації
Базові знання	▪ елементи небесної сфери і системи астрономічних (небесних) координат; ▪ закони видимого добового та річного руху світил і Сонця; ▪ причини змін пір року; ▪ основи вимірювання часу.
Базові вміння	▪ проводити графічні побудови положення об'єкту на небесній сфері; ▪ визначати моменти сходу і заходу Сонця та тривалість дня; ▪ розраховувати висоту Сонця над горизонтом та азимут його точок сходу і заходу у різні пори року на різних широтах земної кулі; ▪ проводити розрахунки місцевого та поясного часу для різних пунктів земної поверхні; ▪ застосовувати отримані знання для розв'язання різноманітних гідрометеорологічних задач.
Базові навички	коректне врахування астрономічних чинників при розв'язання прикладних гідрометеорологічних задач
Пов'язані силлабуси	Геофізика
Попередня дисципліна	
Наступна дисципліна	Геологія з основами геоморфології
Кількість годин	Лекції: 15 годин практичні заняття: 15 годин лабораторні заняття: семінарські заняття: самостійна робота студентів: 30 годин.

2 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Лекційні модулі

Код	Назва теми	Денна форма	
		Кількість годин	
		ауд	СРС
ЗМ Л1			
	<i>Тема 2. Основи сферичної астрономії.</i>		
	Небесна сфера Основні елементи небесної сфери.	2	
	<i>Тема 3. Основні відомості зі сферичної геометрії.</i>		
	Основи сферичної геометрії. Основні формули сферичної тригонометрії.		0,75
	<i>Тема 4. Небесні (астрономічні) координати</i>		
	Горизонтальна система координат. Перша та друга екваторіальні системи координат. Паралактичний трикутник та перетворення координат.	4	1
	<i>Тема 5. Добове обертання небесної сфери. Кульмінація світил.</i>		
	Кульмінація світил. Вигляд зоряного неба на різних широтах. Визначення часу сходу та заходу Сонця і тривалості дня	4	1,5
	<i>Тема 6. Видимий річний рух Сонця</i>		
	Річний рух Сонця. Зміни екваторіальних координат Сонця протягом року.	3	1,5
	<i>Тема 7. Час і його вимірювання</i>		
	Зоряний і сонячний час. Місцевий та поясний час. Зв'язок між сонячним і зоряним часом	2	0,25
	Підготовка до іспиту		10
	Разом	15	15

Консультації:

понеділок 16:00 – 17:00 ауд. 302

Хоменко Інна Анатоліївна, _____

2.2 Практичні модулі

Код	Назва теми	Денна форма	
		аудиторні	СРС
ЗМ П1	Основні елементи небесної сфери.	2	2
	Горизонтальна система координат. Перша та друга екваторіальні системи координат. Паралактичний трикутник та перетворення координат.	4	4
	Кульмінація світил. Вигляд зоряного неба на різних широтах.	3	3
	Річний рух Сонця. Зміни екваторіальних координат Сонця протягом року.	4	4
	Зоряний і сонячний час. Місцевий та поясний час. Зв'язок між сонячним і зоряним часом	2	2
	Разом	15	15

Консультації:

вівторок 16:00 – 17:00 ауд. 302

Хоменко Інна Анатоліївна, _____

2.3 Самостійна робота студента та контрольні заходи

Код модуля	Денна форма			
	Завдання на СРС та контрольні заходи		Кількість годин СРС	Строк проведення
ЗМ Л1	Підготовка до лекційних занять	усне опитування	3	2-15
	підготовка до тестової контрольної роботи	тестова контрольна робота (обов'язковий)	2	15
ЗМ-П1	підготовка до практичних занять	усне опитування	8	2-13
	підготовка домашнього завдання	Домашнє завдання (обов'язковий)	7	2-14
Підготовка до іспиту		іспит	10	
Разом			30	

Максимальний бал, що може одержати студент за семестр складає **40+60=100 балів**, з них на **теоретичну частину** ЗМ-Л1 відведено 40 балів, на **практичну частину** ЗМ-П1 – 60 балів.

1. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-ЛП передбачає усне опитування під час лекційних занять та виконання модульної контрольної роботи №1, що передбачена в лекційному курсі. Контрольна робота містить 40 питань, максимально можлива кількість балів, яку можна отримати за виконання контрольної роботи, становить 40 балів. За відповіді на усних опитуваннях впродовж лекційних занять можна отримати додаткові бали. Обов'язковим контрольним заходом є тестова контрольна робота.

2. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-ПІ передбачає усне опитування під час практичних занять та виконання домашнього завдання №1. Домашнє завдання №1 складається з 13 запитань і задач з таких тем: “Геометрія на сфері”, “Елементи небесної сфери”, “Перехід від градусної міри до часової і навпаки”, “Небесні координати”, “Паралактичний трикутник”, “Добове обертання небесної сфери. Кульмінація світил”, “Річний і добовий рух Сонця” і “Час”. Максимально можлива кількість балів, яку студент отримує за виконання домашнього завдання становить 60 балів: за питання № 1 і 2 нараховується по 2 бали, питання № 3 оцінюється в 3 бали, № 4 – 4 бали, № 5 – 5 балів, за виконання задач № 6, 7 і 8 нараховується по 7 балів, за правильне виконання завдань № 9 і 10 можна отримати по 5 балів, завдання № 11 оцінюється в 7 балів, № 12 – 2 бали і № 13 – 4 бали. За правильні відповіді під час усного опитування нараховуються додаткові бали. Обов'язковим контрольним заходом є домашнє завдання.

Сума балів, яку отримав студент за всіма змістовними модулями навчальної дисципліни, формує інтегральну оцінку поточного контролю студента з навчальної дисципліни. Вона є підставою для допуску студента до семестрового іспиту. Умовою допуску до іспиту є отримання студентом не менше, ніж 30 балів за практичну частину.

Підсумкова оцінка в балах складається з суми балів за кожен змістовний модуль, який виконано своєчасно. Якщо студент своєчасно не виконав лекційний або практичний модуль, то максимальна сума балів зменшується на 10%.

Сума балів, яку отримав студент за всіма змістовними модулями навчальної дисципліни, формує інтегральну оцінку поточного контролю студента з навчальної дисципліни. Вона є підставою для допуску студента до семестрового іспиту.

Екзаменаційний білет містить 20 питань з розділу “Основи астрономії” і 20 питань з розділу “Геофізика” кожне з яких оцінюється в 1 бал, тобто максимально можлива кількість балів, яку може отримати студент під час іспиту – 40 балів.

Загальна екзаменаційна оцінка (бал успішності) дорівнює відсотку правильних відповідей із загального обсягу питань екзаменаційного білету. Загальний бал успішності з дисципліни «Геофізика з основами астрономії» є усередненим між кількісною оцінкою поточних контролюючих заходів та кількісною оцінкою, одержаною студентом на іспиті; якщо ж кількісна оцінка одержана студентом на іспиті, менше 50% від максимально можливої, то загальний бал успішності дорівнює балу успішності на іспиті.

Інтегральна оцінка для іспиту по дисципліні «Геофізика з основами астрономії» розраховується як середнє арифметичне семестрової оцінки і оцінки за іспит.

Студент, який за підсумками іспиту отримав загальну кількісну оцінку менше 60% (від максимально можливої), та **менше 50% від максимально можливої суми балів на іспиті**, має право на повторний іспит з дисципліни «Геофізика з основами астрономії», а в разі отримання незадовільної оцінки з повторного іспиту, складає письмовий іспит по тестових завданнях, що розроблені на кафедрі з цієї дисципліни, результати якого також заносяться у заліково-екзаменаційний листок.

3 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

3.1 Модуль 3М-Л1

3.1.1 Повчання.

При вивченні матеріалу 3М-Л1 слід звернути увагу на:

- вимірювання відстаней на сфері ([1], стор. 22), формування основних геометричних фігур на сфері (кут, двокутник, трикутник) - [1], стор. 23-24, позначення елементів трикутника ([1], стор. 24), трикутники Ейлера ([1], стор. 25-26), формули синусів, косинусів, п'яти елементів ([1], стор. 26-27);
- принципи побудови небесної сфери ([1], стор. 31), формування елементів небесної сфери ([1], стор. 34-37);
- перевід кутових одиниць у часові та навпаки ([1], стор. 28-29);
- нахил осі світу до площини істинного горизонту ([1], стор. 47-50);
- методики визначення небесних координат ([1], с. 39-44), перетворення небесних координат ([1], стор. 50-54);
- координати основних точок небесної сфери у різних системах небесних координат ([1], стор. 48-49);
- вузлові точки добове траєкторії світил: верхня і нижня кульмінації, схід і захід світил ([1], стор. 64-72);
- вид зоряного неба на різних широтах ([1], стор. 72-75);
- зміну екваторіальних координат Сонця протягом року ([1], стор. 87-88);
- рух Сонця на різних широтах, зокрема $\pm 90^\circ$, $\pm 63,5^\circ$, $\pm 23,5^\circ$, 0° ([1], стор. 91-96);
- зв'язок між істинним і середнім сонячним часом, рівняння часу ([1], стор. 100-102);
- поясний час та його зв'язок з іншими часовими шкалами ([1], стор. 102-107).

3.1.2 Питання для самоперевірки

1. Що таке Всесвіт? ([1], стор. 7)
2. Що таке зірка? ([1], стор. 15)
3. Що таке планета? ([1], стор. 10)
4. Як побудована Сонячна система? ([1], стор. 15)
5. Назвіть планети земної групи? ([1], стор. 11)
6. Де розташований пояс астероїдів? ([1], стор. 11)
7. Структура комети? ([1], стор. 11)
8. Визначення понять Галактика і Метагалактика. ([1], стор. 15)
9. Структура нашої Галактики. ([1], стор. 16)
10. Одиниці вимірювання відстаней в астрономії. ([1], стор. 18)
11. Скільки великих кіл сфери можна провести через дві діаметрально протилежні точки? ([1], стор. 20)
12. Скільки великих кіл сфери можна провести через дві точки, які не лежать на одному діаметрі? ([1], стор. 21)
13. Що таке геодезична лінія? ([1], стор. 22)
14. Що називають віссю великого і малого кола сфери? ([1], стор. 23)
15. Як вимірюються відстані між точками на поверхні сфери? ([1], стор. 22)

16. Що таке сферичний кут? ([1], стор. 23)
17. Що таке сферичний трикутник? ([1], стор. 24)
18. Назвіть елементи сферичного трикутника. ([1], стор. 25)
19. Що визначає сферичний радіус? ([1], стор. 23)
20. Які формули сферичної тригонометрії відображають зв'язок між елементами сферичного трикутника? ([1], стор. 25-27)
21. Як називається площина, яка проходить через центр небесної сфери перпендикулярно до лінії виска? ([1], стор. 30-31)
22. Як називається площина, яка проходить через центр небесної сфери перпендикулярно до осі світу? ([1], стор. 34-35)
23. Перетин яких кіл небесної сфери утворюють на істинному горизонті точку півночі N і точку півдня S? ([1], стор. 34-35)
24. Як називається лінія, яка з'єднує точку півночі N і точку півдня S? ([1], стор. 35)
25. Перетин яких кіл небесної сфери утворюють на істинному горизонті точку сходу E і точку заходу W? ([1], стор. 34-35)
26. Які кола небесної сфери в перетині утворюють точки Q і Q'? ([1], стор. 34-35)
27. Через які точки небесної сфери проходить вертикал світила? ([1], стор. 37)
28. Через які точки небесної сфери проходить коло схилення світила? ([1], стор. 37)
29. Яка площина є основною в горизонтальній системі координат? ([1], стор. 39)
30. Відносно якої площини вимірюється положення світила на небесній сфері за допомогою координати «висота світила»? ([1], стор. 39-40)
31. Відносно якої площини вимірюється положення світила на небесній сфері за допомогою координати «схилення світила»? ([1], стор. 41-42)
32. По якому колу небесної сфери відраховується висота світила? ([1], стор. 40)
33. По якому колу небесної сфери відраховується схилення світила? ([1], стор. 41-42)
34. Від якого кола небесної сфери відраховується положення світила на небесній сфері за допомогою азимута і годинного кута? ([1], стор. 39, 42)
35. По якому колу небесної сфери відраховується азимут світила? ([1], стор. 39-40)
36. По якому колу небесної сфери відраховується годинний кут? ([1], стор. 41-43)
37. Як ви розумієте поняття «перетворення небесних координат»? ([1], стор. 51-53)
38. Яка точка є точкою відліку в другій екваторіальній системі координат? ([1], стор. 43)
39. Дайте визначення точці весняного рівнодення? ([1], стор. 43-44)
40. Якщо світило розташовується в зеніті, чому дорівнює його висота h ? ([1], стор. 39-40)
41. Як називається велике коло сфери, площина якого проходить через зеніт та світило? ([1], стор. 39-40)
42. Як називається велике коло сфери, площина якого проходить через полюс світу та світило? ([1], стор. 41-42)

43. Як називаються малі кола небесної сфери, паралельні до площини небесного екватора? ([1], стор.) ([1], стор. 42)
44. До якої системи астрономічних координат відносять азимут A та висоту світила h ? ([1], стор. 39-41)
45. Вказати точку відліку в II екваторіальній системі координат. ([1], стор. 43)
46. Дуги яких великих кіл сфери утворюють паралактичний трикутник? ([1], стор. 50-51) Зобразити його графічно на небесній сфері.
47. В якому колі небесної сфери знаходиться світило в момент верхньої (нижньої) кульмінації? ([1], стор. 64)
48. Що таке верхня кульмінація світила? ([1], стор. 64)
49. Від чого залежить час перебування світила над горизонтом і під горизонтом? ([1], стор. 69-72)
50. За якої умови час перебування світила над горизонтом і під горизонтом буде однаковим? ([1], стор. 69-72)
51. Чим визначається положення на горизонті точок сходу і заходу світила? ([1], стор. 65-67)
52. Коли протягом доби зенітна відстань світила дорівнює нулю? ([1], стор. 64)
53. Між якими точками горизонту сходять і заходять світила, якщо їх тривалість перебування над горизонтом менше 12 годин? ([1], стор. 65-67)
54. Між якими точками горизонту сходять і заходять світила, якщо їх тривалість перебування над горизонтом більше 12 годин? ([1], стор. 65-67)
55. Яке світило є на всіх широтах незахідним у північній півкулі? ([1], стор. 50)
56. Як змінюються екваторіальні координати Сонця протягом року? ([1], стор. 87-88)
57. Чому дорівнюють схилення і пряме піднесення Сонця в дні весняного і осіннього рівнодення, літнього і зимового сонцестояння? ([1], стор. 87-88)
58. Дайте визначення таким поняттям як прецесія і нутація? ([1], стор. 88-91)
59. На яких широтах Сонце може знаходитись в зеніті? ([1], стор. 31-32)
60. На яких широтах Сонце може знаходитись під або над горизонтом більше 24 годин? ([1], стор. 93-94) Яку назву мають такі широти? ([1], стор. 93-94)
61. Чим вирізняється річний і добовий рух Сонця в помірних широтах? ([1], стор. 95)
62. Яким чином зміниться добовий і річний рух Сонця, якщо кут нахилу осі Землі зміниться? ([1], стор. 91-96)
63. Охарактеризуйте рух Сонця на широті 0, 23.5, 45, 66.5 і 90° (91-96).
64. Яка максимально можлива висота Сонця на широті 0, 23.5, 45, 66.5 і 90°? ([1], стор. 91-96)
65. Скільки перебуває Сонце під горизонтом на широті 66.5, 90°? ([1], стор. 93-94)
66. Що таке зоряний час? ([1], стор. 98-99)
67. Що таке істинний сонячний час та істинна сонячна доба? ([1], стор. 100)
68. Чим вимірюється час в межах зоряної та істинної доби? ([1], стор. 98-100)
69. Чому в суспільно-виробничому житті користуються середнім сонячним часом? ([1], стор. 100) Що таке середнє Сонце? ([1], стор. 100)
70. Що таке істинний південь, середній південь? ([1], стор. 100-101)

71. Що таке «рівняння часу»? В яких межах воно змінюється? ([1], стор. 101-102)
72. Як перейти від істинного сонячного часу до середнього сонячного часу? ([1], стор. 101-102)
73. Дайте визначення місцевого, всесвітнього, середньоєвропейського, поясного, декретного часу. ([1], стор. 102-108)
74. На яких меридіанах (розташованих до сходу або до заходу) час більший, менший? ([1], стор. 102-108)
75. Що таке демаркаційна лінія і де вона проходить? ([1], стор. 107)

3.2 Модуль 3М-П1

3.2.1 Повчання і рекомендації до виконання модулю 3М-П1

1. Для відповіді на питання № 1, 2 потрібно ознайомитись з розділом "Основні відомості зі сферичної тригонометрії" (стор. 19-27) в [1].
2. Відповідь на питання № 3, 4 потребує ознайомлення з розділом "Основи сферичної астрономії" ([1], стор. 30-37)
3. Пояснення до розв'язання задачі № 5 можна на стор. 28-29 в [1]
4. В задачі № 6 для знаходження екваторіальних або горизонтальних координат світила скористайтесь формулами перетворення небесних координат на стор. 52-54. З прикладом розв'язання типової задачі можна ознайомитись на стор. 57-61 в [1].
5. Для розв'язання задачі № 7 необхідно побудувати сферичний трикутник, а задані відстані і кути визначити за формулами косинусів і синусів.
6. Відповідь на питання № 8 потребує побудови паралактичного трикутника. Обчислити задані відстані можна графічним шляхом.
7. Для відповіді на питання № 9,10 потрібно ознайомитись з розділом "Добове обертання небесної сфери. Кульмінація світил." в конспекті лекцій "Астрономія" ([1], стор. 64-75).
8. Пояснення до розв'язання задачі № 11 можна побачити в розділі "Видимий річний рух Сонця" на стор. 84-95 в [1]
9. Відповідь на питання № 12 можна знайти в розділі "Час" на стор. 98-114 в [1].
10. Для розв'язання задачі № 13 необхідно скористатись поясненнями, наданими в розділі "Час" на стор. 98-114 в [1].

4 ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

4.1 Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л1.

Геометрія на сфері		
1	Які трикутники називають трикутниками Ейлера?	[1], стор. 25
2	Які елементи сферичного трикутника пов'язують формули синусів, косинусів, п'яти елементів?	[1], стор. 26-27
3	Як вимірюються відстані і кути на сфері?	[1], стор. 22
4	Яка фігура утворюється при перетині трьох великих кіл у трьох різних точках на сфері?	[1], стор. 24
5	Сума кутів у сферичному трикутнику дорівнює 600° . Чи є такий трикутник Ейлеревим?	[1], стор. 25-26
6	Скільки великих кіл можна провести через дві точки на сфері, що не є діаметрально протилежними?	[1], стор. 21
7	Скільки великих кіл можна провести через дві діаметрально протилежні точки на сфері?	[1], стор. 20
Елементи небесної сфери		
1	Що обертається насправді Земля чи небесна сфера?	[1], стор. 30-31, 33
2	В якій точці небесної сфери знаходиться спостерігач?	[1], стор. 31
3	Яка лінія небесної сфери проходить уздовж напрямку дії сили тяжіння?	[1], стор. 33
4	Як називають вісь навколо якої обертається небесна сфера?	[1], стор. 34
5	Яка зірка знаходиться поряд з північним полюсом світу?	[1], стор. 35
6	В якому напрямку обертається небесна сфера, якщо дивитись з північного полюса світу?	[1], стор. 33
7	В яких точках перетинаються істинний горизонт та небесний екватор?	[1], стор. 35
8	В яких точках перетинаються істинний горизонт та небесний меридіан?	[1], стор. 35-36
9	На які дві півкулі поділяє небесну сферу істинний горизонт?	[1], стор. 34
10	Через які точки проходить істинний горизонт?	[1], стор. 33-34
11	В яких точках перетинаються небесний екватор та небесний меридіан?	[1], стор. 35
12	Як називають лінію, що з'єднує точки півночі та півдня?	[1], стор. 35
13	Через які точки небесної сфери проходить небесний меридіан?	[1], стор. 34
14	На які дві півкулі поділяє небесну сферу небесний меридіан?	[1], стор. 34
15	Які точки утворюються при перетині небесної сфери лінією виска?	[1], стор. 33
16	Чи співпадає істинний (математичний) горизонт з видимим? Відповідь обґрунтуйте.	[1], стор. 33
17	На які дві півкулі поділяє небесну сферу небесний екватор?	[1], стор. 35
18	Через які точки проходить небесний екватор?	[1], стор. 35

«Системи астрономічних координат»		
1	Скількима координатами визначається положення світила на небесній сфері?	[1], стор.31-32, 39
Горизонтальна система координат		
1	Чому дорівнює кутова відстань між точкою півночі та північним полюсом світу	[1], стор. 34
2	Яка площа є основною в горизонтальній системі координат?	[1], стор. 39
3	Як називають велике півколо, що проходить через зеніт, надир та світило?	[1], стор. 37, 40
4	В якій стороні небосхилу висота світила буде неперервно збільшуватись?	[1], стор. 40-41
5	В якій точці небесної сфери висота дорівнює $+90^\circ$, -90° ?	[1], стор. 40
6	В яких межах змінюється азимут світила?	[1], стор. 40
7	Які координати належать до горизонтальної системи координат?	[1], стор. 39-40
8	Як називають центральний кут між площиною істинного горизонту та напрямком на світило?	[1], стор. 40
8	Як називають центральний кут між площиною небесного меридіана та площиною вертикала світила?	[1], стор. 40
10	Які координати є однаковими для світил, що знаходяться на одній й тій самій добовій паралелі?	[1], стор. 43
11	Чи змінюються азимут і висота протягом доби?	[1], стор. 40-41
12	Чому дорівнює азимут точки сходу, заходу, півдні, півночі?	[1], стор. 40
13	В якій стороні небосхилу висота світила буде неперервно зменшуватись?	[1], стор. 40-41
14	Як поводитимуться (збільшуватимуться, зменшуватимуться, лишатимуться незмінними) азимути та висоти світил в західній, східній стороні небесної сфери?	[1], стор. 40-41
15	Через які точки проходить вертикал світла?	[1], стор. 40
16	Від якої точки відраховується зенітна відстань?	[1], стор. 40
17	Якщо висота світила дорівнює $+45^\circ$, -45° , 0° , то це світило є видимим чи невидимим для спостерігача?	[1], стор. 39
18	Як називають півкола, що проходять через зеніт, надир та точки сходу та заходу?	[1], стор. 40
19	Від якої площини відраховується висота світила?	[1], стор. 40
20	Що таке альмукантарат світила?	[1], стор. 40
Перша і друга екваторіальні системи координат		
1	Як називають велике півколо, що проходить через північний та південний полюси світу та світило?	[1], стор. 41
2	Координати першої екваторіальної системи координат?	[1], стор. 41
3	Як називають центральний кут між площиною небесного екватора та напрямком на світило?	[1], стор. 41
4	Чи змінюється схилення світил протягом доби?	[1], стор. 43
5	Чому дорівнює годинний кут точки заходу, сходу, півдня, півночі?	[1], стор. 51
6	Яка площа є основною в другій екваторіальній системі координат?	[1], стор. 41

7	Через які точки проходить годинне коло світила?	[1], стор. 42
8	До якої півкулі належить світило, схилення якого дорівнює $+45^0$?	[1], стор. 42
9	Від якої точки відраховується годинний кут світила?	[1], стор. 42
10	Чому дорівнює сума полярної відстані та схилення одного й того самого світила?	[1], стор. 42
11	Як називають центральний кут між площиною небесного меридіана та площиною кола схилення світила?	[1], стор. 42
12	Які координати є основними у другій екваторіальній системі координат?	[1], стор. 43
13	В якій точці неба схилення дорівнює $+90^0$, -90^0 ?	[1], стор. 41
14	Які координати для світил, що знаходяться на одному й тому самому колі схилення, лишаються незмінними?	[1], стор. 42
15	Чи змінюється годинний кут світил протягом доби?	[1], стор. 43
16	Чому дорівнює пряме піднесення точки весняного рівнодення?	[1], стор. 43
17	В яких межах змінюється пряме піднесення?	[1], стор. 44
18	Від якої площини відраховуються годинний кут та азимут світла?	[1], стор. 40, 42
19	Від якої точки відраховується полярна відстань?	[1], стор. 42
Паралактичний трикутник та перетворення небесних координат		
1	Перетином яких кіл небесної сфери утворено паралактичний трикутник?	[1], стор. 50
2	Що ми маємо знати для того щоб визначити координати будь-якого світила у горизонтальній системі координат?	[1], стор. 53
3	Які координати пов'язує між собою паралактичний трикутник?	[1], стор. 51
4	Зобразіть паралактичний трикутник для східної частини небесної сфери.	[1], стор. 51
5	Зобразіть паралактичний трикутник для західної частини небесної сфери.	[1], стор. 51
6	Покажіть чому дорівнюють всі елементи паралактичного трикутника.	[1], стор. 51
Явища, що є наслідком обертання небесної сфери		
1	Які світила є невисхідними?	[1], стор. 69-70
2	Які світила є незахідними?	[1], стор. 69-70
3	Які світила є західними та висхідними?	[1], стор. 69-70
4	За якої умови світила будуть незахідними та невисхідними на певній широті?	[1], стор. 70, 72
5	За якої умови світила будуть сходити та заходити на певній широті?	[1], стор. 72
6	В якій частині горизонту сходитимуть та заходитимуть світила, схилення яких дорівнює 0^0 ?	[1], стор. 72
7	В якій частині горизонту сходитимуть та заходитимуть світила, схилення яких менше за 0^0 ?	[1], стор. 72
8	Що називають кульмінацією?	[1], стор. 64
9	Яким чином розрізняють верхню та нижню кульмінації світила?	[1], стор. 64
10	Де у верхній кульмінації знаходитиметься світило, схилення якого дорівнює широті?	[1], стор. 66
11	Де у верхній кульмінації знаходитиметься світило, схилення якого менше за широту?	[1], стор. 65

12	Де у верхній кульмінації знаходитиметься світило, схилення якого більше за широту?	[1], стор. 65-66
13	За якої умови світило буде знаходитись у верхній кульмінації на південь від зеніту?	[1], стор. 65
14	Яку зенітну відстань матиме світило, схилення якого дорівнює $+60^\circ$, на широті $+30^\circ$, у верхній кульмінації?	[1], стор. 65-66
15	На широті $+50^\circ$ світило, схилення якого дорівнює 20° , буде невисхідним, незахідним чи буде сходити та заходити?	[1], стор. 65, 69-72
16	Під яким кутом до істинного горизонту рухаються всі світила на широті φ ?	[1], стор. 67-68
17	Під яким кутом до істинного горизонту рухаються всі світила на широті 0° ?	[1], стор. 74
18	Яким чином відносно істинного горизонту рухаються всі світила на широті 90° ?	[1], стор. 73

Річний та добовий рух Сонця

1	В який період часу на північному полюсі Землі Сонце є незахідним світилом?	[1], стор. 94
2	Чим зумовлено змінювання висоти Сонця над горизонтом протягом року?	[1], стор. 84-85
3	Які координати має Сонце у день весняного рівнодення у другій екваторіальній системі координат?	[1], стор. 84, 87
4	Які координати має Сонце у день літнього сонцестояння у другій екваторіальній системі координат?	[1], стор. 87
5	Які координати має Сонце у день осіннього рівнодення у другій екваторіальній системі координат?	[1], стор. 87
6	Які координати має Сонце у день зимового сонцестояння у другій екваторіальній системі координат?	[1], стор. 87
7	В яких межах змінюється схилення Сонця на протязі року?	[1], стор. 87
8	Паралельно якій площині відбувається добовий рух Сонця?	[1], стор. 91-95
9	В якій площині відбувається річний рух Сонця?	[1], стор. 85
10	На яких широтах земної кулі Сонце може знаходитись під або над горизонтом 24^h та більше	[1], стор. 91-95
11	В які дні висота Сонця на широті північного полюса найбільша?	[1], стор. 94
12	На яких широтах земної кулі Сонце може знаходитись у зеніті?	[1], стор. 91-95
13	На широті 0° (широта екватора) Сонце знаходиться в зеніті в які дні?	[1], стор. 92
14	Сонце сходить та заходить у південно-східній та у південно-західній частинах істинного горизонту якій період року?	[1], стор. 91-95

Час. Системи лічби часу.

1	Що таке істинне Сонце?	[1], стор. 100
2	Що таке середнє Сонце?	[1], стор. 100
3	Що таке істинна сонячна доба?	[1], стор. 100
4	Годинним кутом якої точки на небесній сфері вимірюється зоряний час?	[1], стор. 98
5	Чи можна визначити годинний кут точки весняного рівнодення безпосередньо зі спостережень?	[1], стор. 99
6	За допомогою чого вимірюється середній сонячний час?	[1], стор. 100
7	Запишіть рівняння часу.	[1], стор. 101

8	З яким явищем співпадає початок зоряної доби?	[1], стор. 98
9	Якій час ми використовуємо в повсякденному житті?	[1], стор. 102-108
10	Який час називають поясом?	[1], стор. 103-106
11	Що покладено в основу лічби поясного часу?	[1], стор. 103-106
12	Скільки приблизно становить ширина годинного поясу?	[1], стор. 103-106
13	Середньоевропейським часом називають	[1], стор. 108
14	Чи можна визначити різницю довгот між двома пунктами за різницею їх місцевих часів	[1], стор. 99-1000
15	Чому дорівнює різниця місцевих часів двох пунктів?	[1], стор. 99-100
16	На яке явище припадає початок істинної сонячної доби?	[1], стор. 100
17	Який рік називають тропічним?	[1], стор. 113

4.2 Практичні завдання для виконання практичної частини модуля ЗМ-Л1.

ЗМ-П1

Питання до теми «Геометрія на сфері» ([1], стор. 19-25)

1. Що таке сфера?
2. Що таке мале і велике коло сфери? Як вони утворюються?
3. Як вимірюється відстань між точками на поверхні сфери?
4. Що таке елементи сферичного трикутника?
5. Скільки великих кіл сфери можна провести через дві діаметрально протилежні точки?
6. Що називають сферичним трикутником?
7. Що таке сферичний кут?
8. Скільки великих кіл сфери можна провести через дві точки, що не є діаметрально протилежними?
9. Довжина дуги між двома точками на сфері дорівнює 160000 м, радіус сфери 50000 м. Чому дорівнює центральний кут в градусах, що відповідає цій дузі?
10. Довжина дуги між двома точками на сфері дорівнює 700000 м, центральний кут в градусах, що відповідає цій дузі, дорівнює 150° . Чому дорівнює радіус сфери?
11. Перелічіть властивості сферичних трикутників Ейлера.
12. Які сферичні трикутники називають трикутниками Ейлера?
13. Якщо в сферичному трикутнику Ейлера дві сторони дорівнюють 150° та 60° відповідно, то більшою за яке число буде довжина третьої сторони?
14. Як утворюються на сфері велике та найменше кола?
15. Центральний кут, що відповідає відстані між двома точками А і В, дорівнює 150° , радіус сфери 6500 км. Чому дорівнює відстань між точками А і В?
16. Три кути в сферичному трикутнику дорівнюють 60° , 120° та 100° . Якому з кутів проти лежить найбільша сторона, якому найменша?
17. В одному трикутнику кути дорівнюють 150° , 120° та 65° , в іншому – 200° , 270° та 180° ? Який з цих трикутників є трикутником Ейлера?
18. В одному трикутнику сторони дорівнюють 130° , 110° та 65° , в іншому – 200° , 270° та 190° (радіус обох трикутників дорівнює одиниці)? Який з цих трикутників є трикутником Ейлера?

19. Лінійний кут між дотичними до двох великих кіл в точці перетину дорівнює 50° . Чому дорівнює кут перетину дуг цих великих кіл?
20. В сферичному одна зі сторін дорівнює $\pi/2$, то яке число не повинна перевищувати абсолютна величина різниці інших двох сторін у цьому сферичному трикутнику?

Питання до теми «Формули сферичної тригонометрії» ([2], стор. 26-27)

21. Запишіть формулу синусів.
22. Запишіть формулу косинусів для сторони a, b, c .
23. Запишіть формулу п'яти елементів для сторони a, b, c .

Завдання до теми «Небесна сфера. Небесні координати»

24. Чи може схилення світила бути більшим за $60^\circ, 80^\circ, 90^\circ$?
25. Чому дорівнює схилення точки зеніту на географічній широті 50° ? Відповідь обґрунтувати.
26. Чи може азимут світила бути більшим за $20^\circ, 180^\circ, 360^\circ$?
27. Чому дорівнює схилення верхньої точки небесного екватора на географічній широті 0° ? Відповідь обґрунтувати.
28. Чи змінює своє положення вісь світу для спостерігача при зміні пункту спостережень?
29. Чому дорівнює схилення точки півдня на географічній широті 35° ? Відповідь обґрунтувати.
30. Як називають пряму, що проходить через центр небесної сфери в напрямку дії сили тяжіння?
31. Які горизонтальні координати полюса світу в місцевості, географічна широта якої $+23^\circ 27'$? Відповідь обґрунтувати.
32. Які точки утворюються в результаті перетину істинного горизонту та небесного меридіана?
33. Як називають малі кола небесної сфери, площини яких паралельні площині небесного екватора?
34. Через які точки небесної сфери проходить небесний меридіан?
35. Чому дорівнюють годинний кут і азимут зеніту? Відповідь обґрунтувати.
36. Як називають лінію, що з'єднує точки півночі та півдня?
37. Чому дорівнює годинний кут та азимут точки заходу? точки сходу? Відповідь обґрунтувати.
38. Як називаються точки перетину лінії виска з небесною сферою?
39. Чому дорівнює пряме піднесення і схилення точки весняного рівнодення? Відповідь обґрунтувати.
40. При перетині яких кіл утворюються точки сходу та заходу на небесній сфері?
41. Визначити зенітну відстань Сонця, коли довжина тіні від предмету рівна його висоті? Відповідь обґрунтувати.
42. Як називаються точки перетину вісі світу та небесної сфери?
43. Чому дорівнює схилення точки півночі на широті 35° ? Відповідь обґрунтувати.
44. Як називаються точки перетину небесного меридіана та небесного екватора?
45. Чому дорівнює полярна відстань точки півдня на широті 60° ? Відповідь обґрунтувати.
46. Чи може висота світила бути більшою за $60^\circ, 80^\circ, 90^\circ$, а меншою за -90° ?

47. Чому дорівнює схилення точки zenіту на географічній широті 50^0 ? Відповідь обґрунтувати.
48. Чи може годинний кут світила бути більшим за 20^0 , 180^0 , 360^0 , а меншим за нуль?
49. Чому дорівнює схилення верхньої точки небесного екватора на географічній широті 0^0 ? Відповідь обґрунтувати.
50. Чи може пряме піднесення світила бути більшим за 12^h , 24^h ? Чи може пряме піднесення вимірюватись у градусах?
51. Чому дорівнює схилення точки півдня на географічній широті 35^0 ? Відповідь обґрунтувати.

Задачі до теми «Перехід від градусної міри до часової і навпаки» ([1], стор. 28-29)

1	$3^h 15^m 26^s$	$35^\circ 26' 30''$;
2	$14^h 41^m 53^s$	$10^\circ 26' 15''$;
3	$5^h 32^m 15^s$	$350^\circ 15' 45''$;
4	$1^h 5^m 45^s$	$240^\circ 30' 20''$;
5	$20^h 10^m 03^s$	$182^\circ 20' 45''$;
6	$4^h 08^m 30^s$	$272^\circ 42' 45''$;
7	$1^h 17^m 25^s$	$83^\circ 03' 50''$;
8	$12^h 36^m 50^s$	$215^\circ 28' 15''$;
9	$2^h 52^m 18^s$	$14^\circ 21' 15''$;
10	$16^h 2^m 1^s$	$47^\circ 53' 27''$.

Задачі до теми «Небесні координати. Перетворення небесних координат» ([1], стор. 55-63)

52. Зобразіть графічно положення світила на небесній сфері зі схиленням, $\delta = -60^0$ годинним кутом $t = 45^0$ ($\varphi = 30^0$). В якій стороні неба слід шукати це світило? Чи є воно видимим для спостерігача? Знайти горизонтальні координати даного світила. Побудувати його добову паралель. Покажіть на рисунку, яка частина добової траєкторії світила видима для спостерігача.
53. Зобразіть графічно положення світила на небесній сфері з азимутом $A = 335^0$ і висотою $h = -45^0$ ($\varphi = 45^0$). В якій стороні неба слід шукати це світило? Чи є воно видимим для спостерігача? Знайдіть його екваторіальні координати в першій екваторіальній системі координат. Побудувати його добову паралель. Покажіть на рисунку, яка частина добової траєкторії світила видима для спостерігача.
54. Зобразіть графічно положення світила на небесній сфері з азимутом $A = 180^0$ і висотою $h = 20^0$ ($\varphi = 20^0$). Яке світило може мати такі координати? Чи є воно видимим для спостерігача, якщо – так, то в якій частині неба спостерігач може його побачити? Чи має воно добову траєкторію? Визначити координати цього світила в першій екваторіальній системі координат.
55. Зобразіть графічно положення світила на небесній сфері з схиленням, $\delta = -20^0$ годинним кутом $t = 135^0$ ($\varphi = 0^0$). В якій стороні неба слід шукати це світило? Чи є воно видимим для спостерігача? Покажіть на рисунку, яка частина добової траєкторії світила видима для спостерігача. Визначити горизонтальні координати цього світила.

56. Зобразити графічно положення світила на небесній сфері з азимутом $A = 340^0$ і висотою $h = -70^0$ ($\varphi = 45^0$). Знайдіть його координати в першій екваторіальній системі координат? Чи є воно видимим для спостерігача? Зобразіть добову паралель світила. Покажіть на рисунку, яка частина добової траєкторії світила видима для спостерігача.
57. Зобразити графічно положення світила на небесній сфері з азимутом $A = 0^0$ і висотою $h = -40^0$ ($\varphi = 80^0$). Знайдіть його координати в першій екваторіальній системі координат? Чи є воно видимим для спостерігача? Опишіть, в якій частині горизонту знаходиться світило. Зобразіть добову паралель світила. Покажіть на рисунку, яка частина добової траєкторії світила видима для спостерігача.
58. Для пункту з широтою $\varphi = 30^0$ визначити азимут і висоту світила по відомих координатах $t = 6^h$, $\delta = -30^0$. В якій стороні неба слід шукати це світило? Чи є воно видимим для спостерігача? Опишіть, в якій частині горизонту знаходиться світило. Покажіть на рисунку, яка частина добової траєкторії світила видима для спостерігача.
59. Зобразіть графічно положення світила на небесній сфері з азимутом $A = 315^0$ і висотою $h = -15^0$ ($\varphi = 45^0$). В якій стороні неба слід шукати це світило? Чи є воно видимим для спостерігача? Знайдіть його екваторіальні координати в першій екваторіальній системі координат. Побудувати його добову паралель. Покажіть на рисунку, яка частина добової траєкторії світила видима для спостерігача.
60. Зобразити графічно положення світила на небесній сфері з азимутом $A = 270^0$ і висотою $h = -20^0$ ($\varphi = 30^0$). Знайдіть його координати в першій екваторіальній системі координат? Чи є воно видимим для спостерігача? Зобразіть добову паралель світила. Покажіть на рисунку, яка частина добової траєкторії світила видима для спостерігача.
61. Зобразити графічно положення світила на небесній сфері з азимутом $A = 360^0$ і висотою $h = 60^0$ ($\varphi = 50^0$). Знайдіть координати цього світила в першій екваторіальній системі координат. В якій стороні неба слід шукати це світило? Чи є воно видимим для спостерігача? Покажіть на рисунку, яка частина добової траєкторії світила видима для спостерігача.

Задачі на визначення відстаней на сфері ([1], стор. 55-63)

1. Початок і кінець шляху метеора на зоряному небі відстоять від північного полюса світу на $79^056'$ і на $155^015'$, а кут між колами схилення, що проходять через ці точки, дорівнює 112^0 . Визначити довжину шляху метеора в градусах і кути, під якими його шлях перетнув два згадані кола схилення. Зробіть рисунок.
2. Початок і кінець шляху метеора на зоряному небі відстоять від північного полюса світу на $100^02'$ і на $75^027'$, а кут між колами схилення, що проходять через ці точки, дорівнює 80^0 . Визначити довжину шляху метеора в градусах і кути, під якими його шлях перетнув два згадані кола схилення. Зробіть рисунок.
3. Початок і кінець шляху метеора на зоряному небі відстоять від північного полюса світу на $95^015'$ і на $83^045'$, а кут між колами схилення, що проходять через ці точки, дорівнює $123^045'$. Визначити довжину шляху метеора в градусах і кути, під якими його шлях перетнув два згадані кола схилення. Зробіть рисунок.

4. Початок і кінець шляху метеора на зоряному небі відстоять від північного полюса світу на $125^{\circ}56'$ і на $130^{\circ}14'$, а кут між колами схилення, що проходять через ці точки, дорівнює 56° . Визначити довжину шляху метеора в градусах і кути, під якими його шлях перетнув два згадані кола схилення. Зробіть рисунок.
5. Початок і кінець шляху метеора на зоряному небі відстоять від північного полюса світу на $5^{\circ}15'$ і на 95° , а кут між колами схилення, що проходять через ці точки, дорівнює 105° . Визначити довжину шляху метеора в градусах і кути, під якими його шлях перетнув два згадані кола схилення. Зробіть рисунок.
6. Обчислити найкоротшу відстань між точками А і В на поверхні Землі, координати яких $\varphi_1 = 35^{\circ}$, $\lambda_1 = 70^{\circ}$ та $\varphi_2 = 65^{\circ}$, $\lambda_2 = 180^{\circ}$ відповідно. Землю вважати сферою радіуса 6400 км. Підказка: зробіть рисунок та побудуйте сферичний трикутник.
7. Обчислити найкоротшу відстань між точками А і В на поверхні Землі, координати яких $\varphi_1 = 50^{\circ}$, $\lambda_1 = 90^{\circ}$ та $\varphi_2 = 75^{\circ}$, $\lambda_2 = 120^{\circ}$ відповідно. Землю вважати сферою радіуса 6400 км. Підказка: зробіть рисунок та побудуйте сферичний трикутник.
8. Обчислити найкоротшу відстань між точками А і В на поверхні Землі, координати яких $\varphi_1 = 20^{\circ}$, $\lambda_1 = 20^{\circ}$ та $\varphi_2 = 75^{\circ}$, $\lambda_2 = 90^{\circ}$ відповідно. Землю вважати сферою радіуса 6400 км. Підказка: зробіть рисунок та побудуйте сферичний трикутник.
9. Обчислити найкоротшу відстань між точками А і В на поверхні Землі, координати яких $\varphi_1 = 45^{\circ}$, $\lambda_1 = 0^{\circ}$ та $\varphi_2 = 75^{\circ}$, $\lambda_2 = 60^{\circ}$ відповідно. Землю вважати сферою радіуса 6400 км. Підказка: зробіть рисунок та побудуйте сферичний трикутник.
10. Початок і кінець шляху метеора на зоряному небі відстоять від північного полюса світу на 118° і на $100^{\circ}30'$, а кут між колами схилення, що проходять через ці точки, дорівнює 92° . Визначити довжину шляху метеора в градусах і кути, під якими його шлях перетнув два згадані кола схилення. Зробіть рисунок.

Задачі до теми «Добове обертання небесної сфери. Кульмінація світил» ([1], стор. 55-63, 82-83))

1. Обчислити зенітну відстань, висоту та азимут зірки α ($\delta = -79^{\circ}$, $t = 14^h 48^m$) у сузір'ї Райської Птиці (сузір'я південної півкулі) в Москві ($\varphi = 55^{\circ}45'$). Зробити побудову небесної сфери, показати положення світила на небесній сфері та його добову паралель. Чи буде це світило східним на вказаній широті? Пояснити чому. Побудувати небесну сферу в проекції на небесний меридіан та вказати на рисунку які світила будуть незахідними та несхідними на цій широті. Розрахувати зенітну відстань, висоту та азимут світила у верхній та нижній кульмінаціях.
2. Обчислити зенітну відстань, висоту та азимут зірки α ($\delta = -0^{\circ}.3$, $t = 22^h 06^m$) у сузір'ї Водолія в Санкт-Петербурзі ($\varphi = 59^{\circ}56'.6$). Зробити побудову небесної сфери, показати положення світила на небесній сфері та його добову паралель. Чи буде це світило східним на вказаній широті? Пояснити чому. Побудувати небесну сферу в проекції на небесний меридіан та вказати на рисунку які світила будуть незахідними та несхідними на цій широті. Розрахувати зенітну відстань, висоту та азимут світила у верхній та нижній кульмінаціях.

3. Обчислити зенітну відстань, висоту та азимут зірки α ($\delta = -26^{\circ}.4$, $t = 16^h 29^m$) у сузір'ї Скорпіона в Києві ($\varphi = 50^{\circ} 27'$). Зробити побудову небесної сфери, показати положення світила на небесній сфері та його добову паралель. Чи буде це світило східним на вказаній широті? Пояснити чому. Побудувати небесну сферу в проекції на небесний меридіан та вказати на рисунку які світила будуть незахідними та несхідними на цій широті. Розрахувати зенітну відстань, висоту та азимут світила у верхній та нижній кульмінаціях.
4. Обчислити зенітну відстань, висоту та азимут спіральної галактики ($\delta = -11^{\circ}.6$, $t = 12^h 40^m$) у Діви в Одесі ($\varphi = 46^{\circ} 29'$). Зробити побудову небесної сфери, показати положення світила на небесній сфері та його добову паралель. Чи буде це світило східним на вказаній широті? Пояснити чому. Побудувати небесну сферу в проекції на небесний меридіан та вказати на рисунку які світила будуть незахідними та несхідними на цій широті. Розрахувати зенітну відстань, висоту та азимут світила у верхній та нижній кульмінаціях.
5. Обчислити зенітну відстань, висоту та азимут зірки α ($\delta = -11^{\circ}.2$, $t = 13^h 25^m$) у сузір'ї Діви в Тбілісі ($\varphi = 41^{\circ} 43'$). Зробити побудову небесної сфери, показати положення світила на небесній сфері та його добову паралель. Чи буде це світило східним на вказаній широті? Пояснити чому. Побудувати небесну сферу в проекції на небесний меридіан та вказати на рисунку які світила будуть незахідними та несхідними на цій широті. Розрахувати зенітну відстань, висоту та азимут світила у верхній та нижній кульмінаціях.
6. Обчислити зенітну відстань, висоту та азимут зірки α ($\delta = +61^{\circ}.8$, $t = 11^h 04^m$) у сузір'ї Великої Ведмедиці в Архангельську ($\varphi = 64^{\circ} 35'$). Зробити побудову небесної сфери, показати положення світила на небесній сфері та його добову паралель.
7. Обчислити зенітну відстань, висоту та азимут зірки α ($\delta = -40^{\circ}.6$, $t = 19^h 23^m$) у сузір'ї Стрільця в Аддис-Абеба ($\varphi = 9^{\circ}$). Зробити побудову небесної сфери, показати положення світила на небесній сфері та його добову паралель. Чи буде це світило східним на вказаній широті? Пояснити чому. Побудувати небесну сферу в проекції на небесний меридіан та вказати на рисунку які світила будуть незахідними та несхідними на цій широті. Розрахувати зенітну відстань, висоту та азимут світила у верхній та нижній кульмінаціях.
8. Обчислити зенітну відстань, висоту та азимут зірки α ($\delta = +2^{\circ}.8$, $t = 2^h 02^m$) у сузір'ї Риб в Ташкенті ($\varphi = 41^{\circ} 20'$). Зробити побудову небесної сфери, показати положення світила на небесній сфері та його добову паралель. Чи буде це світило східним на вказаній широті? Пояснити чому. Побудувати небесну сферу в проекції на небесний меридіан та вказати на рисунку які світила будуть незахідними та несхідними на цій широті. Розрахувати зенітну відстань, висоту та азимут світила у верхній та нижній кульмінаціях.

9. Обчислити зенітну відстань, висоту та азимут зірки α ($\delta = -16^{\circ}.0$, $t = 14^h 50^m$) у сузір'ї Терезів в Іркутську ($\varphi = 52^{\circ}16'$). Зробити побудову небесної сфери, показати положення світила на небесній сфері та його добову паралель. Чи буде це світило східним на вказаній широті? Пояснити чому. Побудувати небесну сферу в проекції на небесний меридіан та вказати на рисунку які світила будуть незахідними та несхідними на цій широті. Розрахувати зенітну відстань, висоту та азимут світила у верхній та нижній кульмінаціях.
10. Обчислити зенітну відстань, висоту та азимут зірки α ($\delta = +16^{\circ}.5$, $t = 4^h 36^m$) у сузір'ї Тільця в Сімферополі ($\varphi = 45^{\circ}$). Зробити побудову небесної сфери, показати положення світила на небесній сфері та його добову паралель. Чи буде це світило східним на вказаній широті? Пояснити чому. Побудувати небесну сферу в проекції на небесний меридіан та вказати на рисунку які світила будуть незахідними та несхідними на цій широті. Розрахувати зенітну відстань, висоту та азимут світила у верхній та нижній кульмінаціях.
11. Обчислити зенітну відстань, висоту та азимут зірки α ($\delta = +31^{\circ}.9$, $t = 7^h 35^m$) у сузір'ї Близнюків в Саратові ($\varphi = 51^{\circ}32'$). Зробити побудову небесної сфери, показати положення світила на небесній сфері та його добову паралель. Чи буде це світило східним на вказаній широті? Пояснити чому. Побудувати небесну сферу в проекції на небесний меридіан та вказати на рисунку які світила будуть незахідними та несхідними на цій широті. Розрахувати зенітну відстань, висоту та азимут світила у верхній та нижній кульмінаціях.
12. Обчислити зенітну відстань, висоту та азимут зірки α ($\delta = +11^{\circ}.9$, $t = 8^h 58^m$) у сузір'ї Рака в пункті з $\varphi = 69^{\circ}15'$. Зробити побудову небесної сфери, показати положення світила на небесній сфері та його добову паралель. Чи буде це світило східним на вказаній широті? Пояснити чому. Побудувати небесну сферу в проекції на небесний меридіан та вказати на рисунку які світила будуть незахідними та несхідними на цій широті. Розрахувати зенітну відстань, висоту та азимут світила у верхній та нижній кульмінаціях.
13. Обчислити зенітну відстань, висоту та азимут зірки α ($\delta = -12^{\circ}.5$, $t = 20^h 18^m$) у сузір'ї Козерога в пункті з $\varphi = 2^{\circ}16'$. Зробити побудову небесної сфери, показати положення світила на небесній сфері та його добову паралель. Чи буде це світило східним на вказаній широті? Пояснити чому. Побудувати небесну сферу в проекції на небесний меридіан та вказати на рисунку які світила будуть незахідними та несхідними на цій широті. Розрахувати зенітну відстань, висоту та азимут світила у верхній та нижній кульмінаціях.
14. Обчислити зенітну відстань, висоту та азимут зірки α ($\delta = +29^{\circ}.1$, $t = 0^h 08^m$) у сузір'ї Андромеди в пункті з $\varphi = 81^{\circ}34'$. Зробити побудову небесної сфери, показати положення світила на небесній сфері та його добову паралель. Чи буде це світило східним на вказаній широті? Пояснити чому. Побудувати небесну сферу в проекції на небесний меридіан та вказати на рисунку які світила будуть незахідними та несхідними на цій широті. Розрахувати зенітну відстань, висоту та азимут світила у верхній та нижній кульмінаціях.

15. Обчислити зенітну відстань, висоту та азимут зірки α ($\delta = +56^{\circ}.5$, $t = 0^h 41^m$) у сузір'ї Кассіопеї в пункті з $\varphi = 86^{\circ} 55'$. Зробити побудову небесної сфери, показати положення світила на небесній сфері та його добову паралель. Чи буде це світило східним на вказаній широті? Пояснити чому. Побудувати небесну сферу в проекції на небесний меридіан та вказати на рисунку які світила будуть незахідними та несхідними на цій широті. Розрахувати зенітну відстань, висоту та азимут світила у верхній та нижній кульмінаціях.

Задачі до теми «Річний і добовий рух Сонця» ([1], стор. 91-96)

Охарактеризуйте режим добового руху Сонця на широті 0, 23.5, 45, 66.5, 90° у день весняного (осіннього) рівнодення/зимового (літнього) сонцестояння:

- Чому дорівнює пряме піднесення та схилення Сонця для цього дня?
- Зобразити траєкторію його добового руху на небесній сфері /рисунок/. Вказати схилення Сонця.
- В який частині горизонту сходить і заходить Сонце? Чому?
- Яке співвідношення тривалості дня і ночі?
- Чи може Сонце на Вашій широті в південь знаходитись в зеніті?
- Чи може на Вашій широті Сонце знаходитись над горизонтом або під горизонтом більше, ніж 24 години?
- Визначте висоту та зенітну відстань Сонця в момент верхньої та нижньої кульмінації.

Запитання до теми «Час» ([1], стор. 98-124)

- Що називається істинною сонячною добою?
- Що називається зоряною добою?
- Що таке середнє Сонце?
- Що таке середня сонячна доба?
- Що таке зоряний час?
- Що таке рівняння часу і чому воно дорівнює?
- Що таке місцевий час?
- Як перейти від істинного сонячного часу до середнього сонячного часу?
- Дайте визначення для всесвітнього часу.
- Дайте визначення для декретного часу.
- Дайте визначення поясного часу.
- На яких меридіанах час менший, а на яких більший?
- Що таке демаркаційна лінія і де вона проходить?
- Різниця довгот двох місць дорівнює різниці яких часів – сонячних або зоряних?
- Чому в суспільно-виробничому житті користуються середнім сонячним часом?

Задачі до теми «Час» ([1], стор. 115-124)

- Довгота першого пункту від Гринвіча $37^{\circ} 34'$ до сходу. На якій довготі від Гринвіча знаходиться другий пункт, де годинник за зоряним часом показує $8^h 45^m$ у той самий час, коли в першому пункті $2^h 30^m$.

2. В колишній час нульовим меридіаном вважали меридіан острова Ферро, і на деяких картах довготи рахують від Ферро. Ферро відстроїть до заходу від Гринвіча на $17^{\circ}40'$. Яка довгота від Гринвіча місця, яке на карті відстроїть від Ферро на 50° до сходу. Виразити цю довготу у часі.
3. В Харкові полудень, а в Казані у той самий час годинник показує 12^h46^m . Яка довгота Казані від Гринвіча? (Довгота Харкова від Гринвіча 2^h25^m).
4. Визначити поясний час T_n Самари в момент верхньої кульмінації істинного Сонця 22 червня. Довгота Самари $\lambda = 50^{\circ}06'$. Рівняння часу в цей день $\eta = +1^m40^s$.
5. Визначити поясний час T_n метеостанції, довгота якої $\lambda = 76^{\circ}57'$, в момент, коли середній місцевий час $T_{\lambda} = 20^h18^m50^s$ (14.06).
6. Визначити середній місцевий час T_{λ} в Ташкенті, довгота якого $\lambda = 69^{\circ}18'$, в момент, коли поясний час в Ташкенті $T_n = 8^h54^m50^s$ (20.10).
7. Поясний час в третьому годинному східному поясі $T_{n3} = 13^h48^m$. Визначити в цей же момент поясний час в дев'ятому східному поясі.
8. Істинний сонячний час в Гринвічі $t_0 = 10^h17^m31^s$, в той же момент в Москві істинний сонячний час $t_0 = 12^h47^m31^s$. Чому дорівнює довгота Москви?
9. Різниця довгот Новочеркаська та Санкт-Петербурга дорівнює $9^{\circ}48'$. Яка різниця місцевих часів в цих двох містах?
10. В Новосибірську, довгота якого $\lambda = 82^{\circ}51'$ $T_{\lambda} = 3^h10^m16^s$. Визначити відповідний йому T_{λ} в Одесі, довгота якої $\lambda = 30^{\circ}45'$.
11. На метеорологічній станції, довгота якої $\lambda = 83^{\circ}19'$ $T_{\lambda} = 14^h23^m48^s$. Визначити всесвітній час в даний момент.
12. Визначити істинний час 4 липня, що відповідає середньому сонячному часу ($T_{сер} = 18^h24^m$).
13. Визначити середній час $T_{сер}$, що відповідає моменту істинного часу $t_0 = 8^h36^m$ 3 квітня.
14. Коли на Гринвічі $10^h17^m14^s$, в деякому пункті $12^h43^m21^s$. Яка довгота цього пункту?
15. Визначити поясний час T_n метеостанції в момент верхньої кульмінації істинного Сонця 21 січня. Довгота цієї метеостанції $\lambda = 65^{\circ}19'$.

4.3 Тестові завдання до іспиту.

Геометрія на сфері		
1	Які трикутники називають трикутниками Ейлера?	[1], стор. 25
2	Які елементи сферичного трикутника пов'язують формули синусів, косинусів, п'яти елементів?	[1], стор. 26-27
3	Як вимірюються відстані і кути на сфері?	[1], стор. 22
4	Яка фігура утворюється при перетині трьох великих кіл у трьох різних точках на сфері?	[1], стор. 24
5	Сума кутів у сферичному трикутнику дорівнює 600° . Чи є такий трикутник Ейлеревим?	[1], стор. 25-26
6	Скільки великих кіл можна провести через дві точки на сфері, що не є діаметрально протилежними?	[1], стор. 21
7	Скільки великих кіл можна провести через дві діаметрально протилежні точки на сфері?	[1], стор. 20
Елементи небесної сфери		
1	Що обертається насправді Земля чи небесна сфера?	[1], стор. 30-31, 33
2	В якій точці небесної сфери знаходиться спостерігач?	[1], стор. 31
3	Яка лінія небесної сфери проходить уздовж напрямку дії сили тяжіння?	[1], стор. 33
4	Як називають вісь навколо якої обертається небесна сфера?	[1], стор. 34
5	Яка зірка знаходиться поряд з північним полюсом світу?	[1], стор. 35
6	В якому напрямку обертається небесна сфера, якщо дивитись з північного полюса світу?	[1], стор. 33
7	В яких точках перетинаються істинний горизонт та небесний екватор?	[1], стор. 35
8	В яких точках перетинаються істинний горизонт та небесний меридіан?	[1], стор. 35-36
9	На які дві півкулі поділяє небесну сферу істинний горизонт?	[1], стор. 34
10	Через які точки проходить істинний горизонт?	[1], стор. 33-34
11	В яких точках перетинаються небесний екватор та небесний меридіан?	[1], стор. 35
12	Як називають лінію, що з'єднує точки півночі та півдня?	[1], стор. 35
13	Через які точки небесної сфери проходить небесний меридіан?	[1], стор. 34
14	На які дві півкулі поділяє небесну сферу небесний меридіан?	[1], стор. 34
15	Які точки утворюються при перетині небесної сфери лінією виска?	[1], стор. 33
16	Чи співпадає істинний (математичний) горизонт з видимим? Відповідь обґрунтуйте.	[1], стор. 33
17	На які дві півкулі поділяє небесну сферу небесний екватор?	[1], стор. 35
18	Через які точки проходить небесний екватор?	[1], стор. 35
«Системи астрономічних координат»		
1	Скількома координатами визначається положення світила на небесній сфері?	[1], стор. 31-32, 39

Горизонтальна система координат		
1	Чому дорівнює кутова відстань між точкою півночі та північним полюсом світу	[1], стор. 34
2	Яка площа є основною в горизонтальній системі координат?	[1], стор. 39
3	Як називають велике півколо, що проходить через зеніт, надир та світило?	[1], стор. 37, 40
4	В якій стороні небосхилу висота світила буде неперервно збільшуватись?	[1], стор. 40-41
5	В якій точці небесної сфери висота дорівнює $+90^\circ$, -90° ?	[1], стор. 40
6	В яких межах змінюється азимут світила?	[1], стор. 40
7	Які координати належать до горизонтальної системи координат?	[1], стор. 39-40
8	Як називають центральний кут між площиною істинного горизонту та напрямком на світило?	[1], стор. 40
8	Як називають центральний кут між площиною небесного меридіана та площиною вертикала світила?	[1], стор. 40
10	Які координати є однаковими для світил, що знаходяться на одній й тій самій добовій паралелі?	[1], стор. 43
11	Чи змінюються азимут і висота протягом доби?	[1], стор. 40-41
12	Чому дорівнює азимут точки сходу, заходу, півдні, півночі?	[1], стор. 40
13	В якій стороні небосхилу висота світила буде неперервно зменшуватись?	[1], стор. 40-41
14	Як поводитимуться (збільшуватимуться, зменшуватимуться, лишатимуться незмінними) азимути та висоти світил в західній, східній стороні небесної сфери?	[1], стор. 40-41
15	Через які точки проходить вертикал світла?	[1], стор. 40
16	Від якої точки відраховується зенітна відстань?	[1], стор. 40
17	Якщо висота світило дорівнює $+45^\circ$, -45° , 0° , то це світило є видимим чи невидимим для спостерігача?	[1], стор. 39
18	Як називають півкола, що проходять через зеніт, надир та точки сходу та заходу?	[1], стор. 40
19	Від якої площини відраховується висота світила?	[1], стор. 40
20	Що таке альмукантарат світила?	[1], стор. 40
Перша і друга екваторіальні системи координат		
1	Як називають велике півколо, що проходить через північний та південний полюси світу та світило?	[1], стор. 41
2	Координати першої екваторіальної системи координат?	[1], стор. 41
3	Як називають центральний кут між площиною небесного екватора та напрямком на світило?	[1], стор. 41
4	Чи змінюється схилення світил протягом доби?	[1], стор. 43
5	Чому дорівнює годинний кут точки заходу, сходу, півдня, півночі?	[1], стор. 51
6	Яка площа є основною в другій екваторіальній системі координат?	[1], стор. 41
7	Через які точки проходить годинне коло світила?	[1], стор. 42
8	До якої півкулі належить світило, схилення якого дорівнює $+45^\circ$?	[1], стор. 42
9	Від якої точки відраховується годинний кут світила?	[1], стор. 42
10	Чому дорівнює сума полярної відстані та схилення одного й того самого світила?	[1], стор. 42

11	Як називають центральний кут між площиною небесного меридіана та площиною кола схилення світила?	[1], стор. 42
12	Які координати є основними у другій екваторіальній системі координат?	[1], стор. 43
13	В якій точці неба схилення дорівнює $+90^\circ$, -90° ?	[1], стор. 41
14	Які координати для світил, що знаходяться на одному й тому самому колі схилення, лишаються незмінними?	[1], стор. 42
15	Чи змінюється годинний кут світил протягом доби?	[1], стор. 43
16	Чому дорівнює пряме піднесення точки весняного рівнодення?	[1], стор. 43
17	В яких межах змінюється пряме піднесення?	[1], стор. 44
18	Від якої площини відраховуються годинний кут та азимут світла?	[1], стор. 40, 42
19	Від якої точки відраховується полярна відстань?	[1], стор. 42

Паралактичний трикутник та перетворення небесних координат

1	Перетином яких кіл небесної сфери утворено паралактичний трикутник?	[1], стор. 50
2	Що ми маємо знати для того щоб визначити координати будь-якого світила у горизонтальній системі координат?	[1], стор. 53
3	Які координати пов'язує між собою паралактичний трикутник?	[1], стор. 51
4	Зобразіть паралактичний трикутник для східної частини небесної сфери.	[1], стор. 51
5	Зобразіть паралактичний трикутник для західної частини небесної сфери.	[1], стор. 51
6	Покажіть чому дорівнюють всі елементи паралактичного трикутника.	[1], стор. 51

Явища, що є наслідком обертання небесної сфери

1	Які світила є невисхідними?	[1], стор. 69-70
2	Які світила є незахідними?	[1], стор. 69-70
3	Які світила є західними та висхідними?	[1], стор. 69-70
4	За якої умови світила будуть незахідними та невисхідними на певній широті?	[1], стор. 70, 72
5	За якої умови світила будуть сходити та заходити на певній широті?	[1], стор. 72
6	В якій частині горизонту сходитимуть та заходитимуть світила, схилення яких дорівнює 0° ?	[1], стор. 72
7	В якій частині горизонту сходитимуть та заходитимуть світила, схилення яких менше за 0° ?	[1], стор. 72
8	Що називають кульмінацією?	[1], стор. 64
9	Яким чином розрізняють верхню та нижню кульмінації світила?	[1], стор. 64
10	Де у верхній кульмінації знаходитиметься світило, схилення якого дорівнює широті?	[1], стор. 66
11	Де у верхній кульмінації знаходитиметься світило, схилення якого менше за широту?	[1], стор. 65
12	Де у верхній кульмінації знаходитиметься світило, схилення якого більше за широту?	[1], стор. 65-66
13	За якої умови світило буде знаходитись у верхній кульмінації на південь від зеніту?	[1], стор. 65
14	Яку зенітну відстань матиме світило, схилення якого дорівнює $+60^\circ$, на широті $+30^\circ$, у верхній кульмінації?	[1], стор. 65-66

15	На широті $+50^\circ$ світило, схилення якого дорівнює 20° , буде невисхідним, незахідним чи буде сходити та заходити?	[1], стор. 65, 69-72
16	Під яким кутом до істинного горизонту рухаються всі світила на широті φ ?	[1], стор. 67-68
17	Під яким кутом до істинного горизонту рухаються всі світила на широті 0° ?	[1], стор. 74
18	Яким чином відносно істинного горизонту рухаються всі світила на широті 90° ?	[1], стор. 73
Річний та добовий рух Сонця		
1	В який період часу на північному полюсі Землі Сонце є незахідним світилом?	[1], стор. 94
2	Чим зумовлено змінювання висоти Сонця над горизонтом протягом року?	[1], стор. 84-85
3	Які координати має Сонце у день весняного рівнодення у другій екваторіальній системі координат?	[1], стор. 84, 87
4	Які координати має Сонце у день літнього сонцестояння у другій екваторіальній системі координат?	[1], стор. 87
5	Які координати має Сонце у день осіннього рівнодення у другій екваторіальній системі координат?	[1], стор. 87
6	Які координати має Сонце у день зимового сонцестояння у другій екваторіальній системі координат?	[1], стор. 87
7	В яких межах змінюється схилення Сонця на протязі року?	[1], стор. 87
8	Паралельно якій площині відбувається добовий рух Сонця?	[1], стор. 91-95
9	В якій площині відбувається річний рух Сонця?	[1], стор. 85
10	На яких широтах земної кулі Сонце може знаходитись під або над горизонтом 24^h та більше	[1], стор. 91-95
11	В які дні висота Сонця на широті північного полюса найбільша?	[1], стор. 94
12	На яких широтах земної кулі Сонце може знаходитись у зеніті?	[1], стор. 91-95
13	На широті 0° (широта екватора) Сонце знаходиться в зеніті в які дні?	[1], стор. 92
14	Сонце сходить та заходить у південно-східній та у південно-західній частинах істинного горизонту якій період року?	[1], стор. 91-95
Час. Системи лічби часу.		
1	Що таке істинне Сонце?	[1], стор. 100
2	Що таке середнє Сонце?	[1], стор. 100
3	Що таке істинна сонячна доба?	[1], стор. 100
4	Годинним кутом якої точки на небесній сфері вимірюється зоряний час?	[1], стор. 98
5	Чи можна визначити годинний кут точки весняного рівнодення безпосередньо зі спостережень?	[1], стор. 99
6	За допомогою чого вимірюється середній сонячний час?	[1], стор. 100
7	Запишіть рівняння часу.	[1], стор. 101
8	З яким явищем співпадає початок зоряної доби?	[1], стор. 98
9	Який час ми використовуємо в повсякденному житті?	[1], стор. 102-108
10	Який час називають поясным?	[1], стор. 103-106
11	Що покладено в основу лічби поясного часу?	[1], стор. 103-106
12	Скільки приблизно становить ширина годинного поясу?	[1], стор. 103-106

13	Середньоєвропейським часом називають	[1], стор. 108
14	Чи можна визначити різницю довгот між двома пунктами за різницею їх місцевих часів	[1], стор. 99-1000
15	Чому дорівнює різниця місцевих часів двох пунктів?	[1], стор. 99-100
16	На яке явище припадає початок істинної сонячної доби?	[1], стор. 100
17	Якій рік називають тропічним?	[1], стор. 113

5 ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна

1. Врублевська О.О., Катеруша Г.П., Хоменко І.А. Астрономія. ТЕС. 2017 р., 139 с.
2. Врублевська О.О., Гордійчук О.П. Астрономія (конспект лекцій). Вид. ОДЕКУ, 2003, 67 с.
3. Андрієвський С. М., Кузьменков С. Г., Захожай В. А., Климишин І. А. Загальна астрономія: підручник / С. М. Андрієвський, С. Г. Кузьменков, В. А. Захожай, І. А. Климишин. — Харків : ПромАрт, 2019. — 524 с.
4. Климишин І.А. Астрономія (практикум). Львів: “Світ”, 1996, 245 с.
5. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів та виконання контрольної роботи з дисципліни «Астрономія» для студентів І курсу навчання зі спеціальності «Науки про Землю (гідрометеорологія)»/ Укладачі к.геогр.н., доц. Врублевська О.О., к.геогр.н., доц. Катеруша Г.П., ас. Хоменко І.А. – Одеса, ОДЕКУ, 2016. – 55 с.
6. www.library-odeku.16mb.com.

Додаткова

1. Бакулин П.И., Кононович Э.В., Мороз В.И. Астрономия. – М.: «Наука», 1983, 560 с.
2. Воронцов – Вельяминов Б.А. Сборник задач и практических упражнений по астрономии. – М.: Наука. 1977.
3. Kovalevsky Jean (2012) Fundamentals of Astrometry 1st Edition. Cambridge University Press; 1st edition, 2012, 422 p. ISBN-10:0521173310
4. <https://openstax.org/books/astronomy/pages/1-introduction>