



Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького  
Факультет інформатики, математики та економіки  
Кафедра математики і фізики



<b>Назва курсу</b>	Фізика Землі і Всесвіту
<b>Викладач</b>	Фоменко В.Г., старший викладач, кандидат фізико-математичних наук
<b>Профайл викладача</b>	<a href="http://fim.mdpu.org.ua/fakultet-informatiki-matematiki-ta/kafedra-matematiki-i-fiziki/sklad-kafedrimatematiki-i-fiziki/fomenko-volodymyr-gennadijovych/">http://fim.mdpu.org.ua/fakultet-informatiki-matematiki-ta/kafedra-matematiki-i-fiziki/sklad-kafedrimatematiki-i-fiziki/fomenko-volodymyr-gennadijovych/</a>
<b>Е-mail викладача</b>	fomenko.vladymyr@gmail.com
<b>Сторінка курсу в ЦОДТ МДПУ</b>	<a href="http://www.dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=4773">http://www.dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=4773</a>
<b>Консультації</b>	<i>Очні консультації:</i> щовівторка, з 12 <sup>30</sup> до 13 <sup>30</sup> , аудиторія № 65 <i>Онлайн-консультації:</i> через систему ЦОДТ МДПУ імені Богдана Хмельницького

## 1. Коротка анотація до курсу

Курс знайомить з основами фізики Землі та Всесвіту. В курсі буде розказано про будову Землі, Сонця, чорних дір та Всесвіту. Головна увага приділяється розгляду фізичного змісту основних понять і законів природи. Розглядаються нові досягнення фізики, які формують уявлення про можливості розвитку сучасної науки. Курс відноситься до циклу фундаментальних дисциплін та є базою для глибокого розуміння та подальшого вивчення фізики.

**Для оволодіння дисципліною необхідно пройти курси:**

- алгебра і геометрія середньої школи;
- курс фізики середньої школи.

**Після закінчення курсу студент набуває навиків:**

- застосовувати поняття і закони фізики для аналізу явищ природи;
- вміти виділяти фізичний зміст у прикладних задачах;
- аналізувати сучасні наукові дослідження.

**Мета курсу** – створення основи теоретичної підготовки студентів для оволодіння фізичними законами і формування сучасного наукового світогляду; показати красу законів Природи та загадковість Всесвіту.

**Ціль курсу** – ознайомити студентів з основними поняттями, фундаментальними законами і теоріями класичної і сучасної фізики; вивчити будову Землі, зірок і спостережуваної частини Всесвіту.

## 2. Формат курсу

**Очний** (offline) у вигляді лекційних, практичних занять та самостійної роботи.

**Змішаний** (blended) через систему Центру освітніх дистанційних технологій (ЦОДТ) МДПУ імені Богдана Хмельницького

## 3. Компетентності та результати навчання

**ЗК-1.** Здатність до абстрактного мислення, критичного аналізу та синтезу, оцінювання сучасних наукових досягнень, генерування нових ідей при вирішенні дослідницьких і практичних завдань.

**ЗК-2.** Здатність до іншомовної комунікації у професійній сфері (використання іншомовних професійно-профільованих знань й практичних навичок за обраним фахом).

**ЗК-4.** Здатність до нестандартного розв'язання задач, самостійності міркувань та умовиводів, навички інтелектуального пошуку, вміння виявляти та розв'язувати проблеми.

**ЗК-7.** Здатність до безперервного навчання.

**ФК-1.** Здатність аналізувати та математично моделювати різноманітні процеси і явища, досліджувати відповідні моделі та інтерпретувати одержані результати.

**ФК-3.** Здатність до розв'язання прикладних задач за допомогою розділів вищої математики.

**ФК-11.** Здатність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики.

**ФК-12.** Здатність обирати адекватні методи для ефективного вирішення конкретних науково-практичних задач у галузі математики і фізики.

**РН-1.** Знати і використовувати положення і категорії філософії для оцінювання та аналізу різних фактів і явищ, застосовувати наукові філософські принципи та закони, форми пізнання у професійній діяльності.

**РН-2.** Застосовувати спеціалізовані знання для розуміння наукової літератури за обраними предметними спеціальностями та готувати до опублікування статті за результатами проведених досліджень з математики, фізики або методики їх викладання.

**РН-3.** Володіти іноземною мовою на рівні, що дозволяє отримувати та оцінювати інформацію в галузі професійної діяльності із зарубіжних джерел.

**РН-7.** Будувати математичні моделі для розв'язання прикладних задач.

**РН-9.** Спостерігати і аналізувати фізичні явища, формулювати і перевіряти гіпотези в процесі проведення фізичного експерименту.

**РН-13.** Демонструвати та застосовувати знання з математики, фізики та методики їх викладання.

**РН-17.** Знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел.

#### 4. Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин (4 кредити)
Лекції	30 годин
Практичні заняття	14 годин
Самостійна робота	76 годин

## 5. Ознаки курсу

<b>Рік викладання</b>	<b>Семестр</b>	<b>Спеціальність</b>	<b>Курс</b>	<b>Нормативний\вибірковий</b>
2024-2025 н.р.	1, 3, 5	Всі спеціальності	1 курс магістратура	вибірковий

## 6. Технічне й програмне забезпечення / обладнання

Технічне та мультимедійне обладнання, підручники, посібники, довідники, методичні рекомендації до практичних занять. Забезпечення доступу здобувачів вищої освіти до Інтернет-ресурсів.

## 7. Політика курсу

Політика академічної поведінки та етики:

- Відвідування лекційних занять і опрацювання їх матеріалів.
- Виконання завдань практичних занять і опрацювання питань самостійної роботи.
- Виконання контрольних-модульних завдань.

## 8. Схема навчальної дисципліни

I семестр			
Тиждень\ години	Тема і план заняття	Форма заняття	Література
1 тиждень 2 години	<p style="text-align: center;"><b>Модуль 1. Основи фізики Землі і теорії відносності.</b></p> <p>Тема 1. <b>Основи фізики Землі.</b> Сучасні уявлення про Землю. Земна кора. Мантия. Ядро Землі.</p>	Лекція	1, 2, 3, 14, 16-26
2 тиждень 4 години	<p>Тема 2. <b>Методи дослідження будови Землі.</b> Гравірозда. Електророззда. Магнітороззда. Сейсмічні хвилі та сеймороззда. Землетруси та їх причини.</p>	Лекція  Практичне заняття	1, 2, 3, 14, 16-26
3 тиждень 2 години	<p>Тема 3. <b>Магнітосфера Землі</b> Магнітне поле. Виникнення магнітного поля Землі. Магнітосфера Землі. Полярні сяйва.</p>	Лекція	1, 2, 3, 27
4 тиждень 4 години	<p>Тема 4. <b>Фізика зірок і Сонця.</b> Термоядерні реакції. Плазма. Сонячні нейтрино. Наднові.</p>	Лекція  Практичне заняття	1, 2, 3, 27

<b>5 тиждень</b> <b>2 години</b>	<b>Тема 5. Спеціальна теорія відносності.</b> Дослід Майкельсона-Морлі. Постулати Ейнштейна. Перетворення Лоренца. Уповільнення часу, скорочення довжини.	Лекція	4, 5, 31
<b>6 тиждень</b> <b>4 години</b>	<b>Тема 6. Загальна теорія відносності.</b> Принцип еквівалентності Ейнштейна. Гравітація і метрика. Гравітаційні хвилі.  <b>Підсумковий модульний контроль 1.</b>	Лекція  Практичне заняття	5, 31
<b>7 тиждень</b> <b>2 години</b>	<b>Модуль 2. Основи квантової механіки і фізики Всесвіту.</b>  <b>Тема 7. Квантова механіка.</b> Передумови створення квантової механіки. Дифракція електронів. Дуалізм хвиля-частка.	Лекція	6, 7, 8, 31
<b>8 тиждень</b> <b>4 години</b>	<b>Тема 8. Основи квантової механіки.</b> Імовірність. Хвильова функція. Рівняння Шредингера.	Лекція  Практичне заняття	6, 7, 8, 31
<b>9 тиждень</b> <b>2 години</b>	<b>Тема 9. Квантова телепортація.</b> Квантова заплутаність. Квантова телепортація.	Лекція.	6, 7, 8
<b>10 тиждень</b> <b>4 години</b>	<b>Тема 10. Елементарні частинки.</b> Фундаментальні взаємодії. Бозони, лептони, адрони. Кварки.	Лекція  Практичне заняття	10, 13, 31
<b>11 тиждень</b> <b>2 години</b>	<b>Тема 11. Великий адронний колайдер.</b> Прискорювачі елементарних частинок. Великий адронний колайдер. Бозон Хігса.	Лекція	10, 13, 31

<b>12 тиждень</b> <b>4 години</b>	Тема 12. <b>Розміри і вік Всесвіту.</b> Розміри і вік Всесвіту. Методи дослідження Всесвіту. Сучасні космологічні уявлення.	Лекція  Практичне заняття	9, 10, 11, 12
<b>13 тиждень</b> <b>2 години</b>	Тема 13. <b>Народження Всесвіту.</b> Великий Вибух. Реліктове випромінювання. Утворення хімічних елементів.	Лекція	9, 10, 11, 12
<b>14 тиждень</b> <b>4 години</b>	Тема 14. <b>Чорні діри.</b> Народження чорних дір. Характеристики чорних дір. Чорні діри у Всесвіті.  Тема 15. <b>Невідомий Всесвіт.</b> Темна матерія. Темна енергія і розширення Всесвіту.	Лекція    Лекція	9, 10, 11, 12
<b>15 тиждень</b> <b>2 години</b>	<b>Підсумковий модульний контроль 2.</b>	Практичне заняття	

**Матеріали до занять:** презентації, відеоматеріали.

**Завдання на кожен тиждень:** опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми:

<http://www.dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=4773>

## 9. Система оцінювання та вимоги

Методи контролю результатів навчання: поточний контроль здійснюється у формі усних відповідей на практичних заняттях; виконання тестових та творчих завдань; розв'язування ситуаційних задач. Підсумковий контроль – у формі заліку.

Система оцінювання результатів навчальних досягнень здобувачів вищої освіти базується на «Положенні про організацію освітнього процесу в Мелітопольському державному педагогічному університеті імені Богдана Хмельницького» (протокол від

20.09.2019 р. № 3) і «Положенні про бально-накопичувальну систему оцінювання навчальних досягнень» (від 28.11.2017 р., протокол №7), що затверджені Вченою радою МДПУ імені Богдана Хмельницького.

Контроль за видами діяльності здобувачів вищої освіти здійснюється шляхом поточного оцінювання знань (усні відповіді, тестові завдання, перевірка практичних завдань, самостійної роботи), періодичним контролем по тестах або контрольних робіт за матеріалами двох блоків. За результатами суми балів поточного оцінювання та двох періодичних контрольних робіт (ПКР) виставляється підсумкова оцінка за національною, 100-бальною шкалами і ECTS.

За семестр з курсу дисципліни проводяться два періодичних контролю (ПКР), результати яких є складовою результатів контрольних точок першої (КТ1) і другої (КТ2). Результати контрольної точки (КТ) є сумою поточного (ПК) і періодичного контролю (ПКР):  $КТ = ПК + ПКР$ . Максимальна кількість балів за контрольну точку (КТ) складає **50 балів**. Максимальна кількість балів за періодичний контроль (ПКР) становить 60 % від максимальної кількості балів за контрольну точку (КТ), тобто **30 балів**. А 40 % балів, тобто решта балів контрольної точки, є бали за поточний контроль, а саме **20 балів**. Результати поточного контролю обчислюються як середньозважена оцінок ( $X_{ср}$ ) за діяльність студента на практичних (семінарських) заняттях, що входять в число певної контрольної точки. Для трансферу середньозваженої оцінки ( $X_{ср}$ ) в бали, що входять до 40% балів контрольної точки (КТ), треба скористатися формулою:  $ПК = (X_{ср}) * 20 / 5$ . Таким чином, якщо за поточний контроль (ПК) видів діяльності студента на всіх заняттях  $X_{ср} = 4.1$  бали, які були до періодичного контролю (ПКР), то їх перерахування на 20 балів здійснюється так:  $ПК = 4.1 * 20 / 5 = 4.1 * 4 = 16.4 // 16$  (балів). За періодичний контроль (ПКР) студентом отримано 30 балів. Тоді за контрольну точку (КТ) буде отримано  $КТ = ПК + ПКР = 16 + 30 = 46$  (балів).

Студент має право на підвищення результату тільки одного періодичного контролю (ПКР) протягом двох тижнів після його складання у випадку отримання незадовільної оцінки.

### **Критерії оцінювання: форма контролю – залік.**

Підсумковим контролем є залік, який виставляється за результатами суми балів поточного оцінювання та двох періодичних контрольних робіт (ПКР), коли студент набрав не менше 60 балів, за національною, 100-бальною шкалами і ECTS.



### 10. Критерії оцінювання знань і вмінь студентів

Методи контролю результатів навчання	Максимальна кількість балів та вимоги до їх накопичення
Усна відповідь на практичному занятті	1-2 бали – за відповідь з принциповими помилками, що свідчать про нерозуміння студентом сутності питання; 3 бали – за відповідь з помітними помилками, вадами засвоєння, але такими, що не перешкоджають подальшому навчанню; 4 – за відповідь із незначними помилками; 5 – за повну відповідь, логічно виважену, правильну за змістом.
Індивідуальне опитування, доповіді	1-2 бали – за доповідь, що не розкриває змісту теми і містить суттєві помилки; 3 бали – за доповідь, що частково розкриває зміст теми з помітними помилками, але такими, що не перешкоджають усвідомленню суті питання; 4-5 балів – за достатньо повне розкриття змісту теми.
Компетентнісно-орієнтовані завдання	1-2 бали – за виконання завдань із суттєвими помилками; 3 бали – за виконання завдань з помітними помилками, але такими, що не перешкоджають усвідомленню суті питання; 4 бали – за достатньо повне виконання завдань із незначними помилками; 5 балів – за повне виконання завдань без помилок.

### 11. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою

A	90-100	відмінно	Студент виявляє всебічні, системні й глибокі знання навчального матеріалу, здатний використовувати набуті знання та вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях. Мова логічно обґрунтована і граматично правильна.
B	82-89	добре	Студент виявляє вміння самостійно та аргументовано викладати матеріал, аналізувати, робити самостійні узагальнення та висновки, правильно виконує навчальні завдання, виправляє допущені помилки, кількість яких незначна. Відповіді досить повні, логічні, з елементами самостійності, але містять деякі неточності.
C	74-81		
D	64-73	задовільно	Студент виявляє наявність знань лише основного матеріалу, відповідає по суті питання і в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь не повна, нечітка, містить неточності, дає недостатньо правильні формулювання, порушує послідовність викладу матеріалу, відчуває труднощі, застосовуючи знання при розв'язанні практичних задач.
E	60-63		
FX	0-59	незадовільно з можливістю повторного складання	Студент відповідає не по суті, не може правильно вирішити конкретну задачу, робить велику кількість помилок в усній відповіді.

## 12. Рекомендована література

### Основна

1. Тяпкін К.Ф. Фізика Землі. / Київ: Вища школа, 1998. - 291 с.
2. Магніцький В.А. Внутрішня будова та фізика Землі / М.: Наука, 2006. - 390 с.
3. Стейсі Ф. Фізика Землі / М.: Світ, 1972. - 344 с.
4. Бугаєнко Г.О., Фонкич М.Е. Курс теоретичної фізики. Електродинаміка. Теорія відносності. / Київ: Рад. школа, 1965. – 419 с.
5. Ландау Л.Д., Ліфшиц Е.М. Курс теоретичної фізики. Теорія поля. / М.: Фізматліт, 2003. - 534 с.
6. Дірак П. Принципи квантової механіки. / М.: Наука, 1979. - 480 с.
7. Давидов О.С. Квантова механіка. Київ: Електронне видання, 2013. - 708 с.
8. Трейман С. Цей дивний квантовий світ. / Іж: НВЦ «Регулярна та хаотична динаміка», 2002. - 224 с.
9. Піблс Ф.Дж. Е. Структура Всесвіту у великих масштабах / М.: Світ, 1983. - 345 с.
10. Вайнберг С. Перші три хвилини: сучасний погляд на походження Всесвіту. Іж: НВЦ «Регулярна та хаотична динаміка», 2000. - 272 с.
11. Хокінг С. Коротка історія часу: Від великого вибуху до чорних дір. / Київ: К. І. С. , 2015. - 201 с.
12. Девіс П. Випадковий Всесвіт / М.: Світ, 1985. - 160 с.
13. Фейнман Р. КЕД – дивна теорія світла та речовини. / М.: Наука, 1988. - 144 с.
14. Основи геофізики (фізика Землі): навчальний посібник з практикуму для студентів. / Укл.: Фурман В.В., Віхоть Ю.М., Павлюк О.М. / Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2016. - 104 с.
15. Методичні рекомендації до практичних занять з курсу «Актуальні питання сучасної фізики». / Укл.: Фоменко В.Г. / Мелітополь, 2020. - 17 с.

### Додаткова

16. Браун Д. Недоступна Земля / М.: Світ, 1984. - 262 с.
17. Шериф Р. Сейсморозвідка / М.: Світ, 1987. Т. 1. - 447 с. ; Т. 2. - 400 с.
18. Болт Б. У глибинах Землі. Про що розповідають землетруси / М.: Світ, 1984. - 374 с.
19. Ben-Menahem A. Seismic waves and sources / Springer Science & Business Media, 2012. - 1108 p.
20. Bertotti B. Physics of the earth and the solar system: Dynamics and evolution, space Navigation, space-Time Structure / Springer Science & Business Media, 2012. - 480 p.
21. Campbell W.H. Earth magnetism: a guided tour through magnetic fields / Academic Press, 2001. - 151 p.
22. Condie K.C. Earth as an evolving planetary system / Academic Press, 2015. - 350 p.
23. Hanyga A. Seismic wave propagation in the Earth / Elsevier, 2013. - 495 p.
24. Romanowicz B. Seismology and Structure of the Earth: Treatise on Geophysics / Elsevier, 2010. Vol. 1. - 700 p.
25. Stein S. An introduction to seismology, earthquakes, and earth structure / John Wiley & Sons, 2009. - 512 p.

26. Stevenson D. Evolution of the Earth: Treatise on Geophysics / Elsevier, 2010. - 7000 p.
27. Brekke A. Physics of the upper polar atmosphere / Springer Science & Business Media, 2012. - 386 p.
28. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Т.1. / К: Техніка, 1999. - 536 с.
29. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. / Т.2.К: Техніка, 2001. - 452 с.
30. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики. Т.3. / К: Техніка, 1999. - 520 с.
31. Клос Є.С. Малий фізичний довідник / Львів : Світ, 1997. - 270 с.

### 13. Інформаційні ресурси на сайті ЦОДТ

1. робоча програма;
2. методичні вказівки до практичних занять і самостійної роботи;
3. електронні версії підручників, навчальних посібників, тексти лекцій;
4. електронні версії практикумів, збірників задач і вправ:  
<http://www.dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=4773>

#### Інтернет-ресурси:

вітчизняні: [https://www.easyphysics.in.ua/category/astronomy/sites\\_of\\_astronomy/](https://www.easyphysics.in.ua/category/astronomy/sites_of_astronomy/)  
<https://astroosvita.kiev.ua/>  
<https://space.univ.kiev.ua/>  
<https://www.mao.kiev.ua/index.php/ua/observatoria/naukova-dijalnist/naukovinapr>  
<http://cikava-phizyka.pp.ua/>  
<https://sites.google.com/site/profiziku/>

англомовні: <https://www.feynmanlectures.caltech.edu/>  
<http://theoreticalminimum.com/courses>  
<http://publications.agu.org/books> (American Geophysical Union AGU)  
<https://science.nasa.gov/mission/new-horizons> (NASA)  
<https://www.solarsystemscope.com/> (Solar System Model).