



LABORE ET ZELO

ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА

Обсяг: 16 кредитів ЄКТС

Семестр: III, IV, V, VI; **Курс:** другий, третій

Дні, Час, Місце: згідно з розкладом

Інформація про викладача

Ім'я	Мельничук Людмила Юріївна
Контакти	E-mail: lyu.melnichuk@gmail.com моб. тел.: +380(68) 151-97-07 (+Viber, Telegram)
Робоче місце	Кафедра інформаційних технологій, фізико-математичних та економічних наук (ауд. 310 НК)
Години консультацій	Понеділок 13:30–14:50 (ауд. 324 НК)

Опис курсу

Навчальна дисципліна «Загальна фізика» розроблена для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти і як обов'язкова дисципліна є окремим освітнім компонентом освітньої програми «Середня освіта (Природничі науки)» зі спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки).

Курс розроблений для студентів, що готуються працювати вчителями базової школи. Таким чином, основна увага приділяється теоретичним та практичним навичкам. У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти будуть: володіти основними принципами, сучасними методами, методичними прийомами та формами навчання фізики у закладах загальної середньої освіти, методичними підходами до формування в учнів експериментальних умінь і навичок; уміти застосовувати набуті знання з фізики, створювати розвивальне, здоров'язберігаюче освітнє середовище для організації освітнього процесу з фізики у закладах загальної середньої освіти; застосовувати знання фізики при характеристиці фізичних процесів і явищ для встановлення фундаментальних закономірностей природи.

У програмі викладено фізичні основи усіх розділів загальної фізики. Головною метою курсу «Загальна фізика» є формування наукового світогляду та навичок, необхідних для подальшого якісного засвоєння точних та природничих наук, в тому числі базових дисциплін за обраною спеціальністю. Головна увага приділена розгляду фізичного змісту основних понять, законів і явищ. Ціла низка питань програми передбачає не тільки ознайомлення студентів із новітніми досягненнями фізики, але вони спрямовані і на формування у студентів уявлення про можливості розвитку сучасної фізики загалом.

Вивчення навчальної дисципліни у комплексі з іншими освітніми компонентами ОПП «Середня освіта (Природничі науки)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти сприяє досягненню здобувачами таких програмних результатів навчання:

ПРН2. Уміння поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань освітньої програми з урахуванням загальнолюдських цінностей, безпеки для себе та спільноти, суспільних, державних та виробничих інтересів.

ПРН4. Уміння використовувати різноманітні методи для ефективної комунікації на професійному та соціальному рівнях.

ПРН5. Уміння системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування принципово нових ідей.

ПРН8. Уміння орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею у професійній діяльності, ефективно використовувати цифрові технології в освітньому процесі базової середньої школи та створювати нові електронні (цифрові) освітні ресурси.

ПРН16. Уміння організовувати процес навчання, виховання і розвитку учнів з природничих наук, фізики, хімії та біології у базовій середній школі.

ПРН18. Уміння застосовувати наукові методи пізнання та інновації у професійній діяльності.

ПРН19. Уміння визначати умови та ресурси професійного та особистісного розвитку впродовж життя.

ПРН21. Володіння методами проведення безпечного наукового дослідження, організація навчальної діяльності у відповідності до вимог безпеки та охорони праці у межах конкретних завдань експериментальної діяльності.

ПРН22. Уміння застосовувати методологію системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, визначати загальну мету і конкретні задачі, обирати адекватні засоби їх розв'язання для досягнення результату.

ПРН23. Уміння використовувати комп'ютерне моделювання при вивченні складних природних явищ на практиці; володіти методами математичного та імітаційного моделювання; проводити експерименти з обробкою й аналізом результатів.

З навчальною дисципліною «Загальна фізика» вивчаються паралельно дисципліни: «Інформаційні технології у професійній діяльності», «Вища математика», «Основи фізичної географії», «Астрономія», «Термодинаміка і статистична фізика», «Загальна екологія», «Методика навчання природничих дисциплін».

Мета навчання

Мета дисципліни – формування у здобувачів наукового світогляду та навичок, необхідних для подальшого якісного засвоювання точних та природничих наук, в тому числі базових дисциплін за обраною спеціальністю.

Вивчення навчальної дисципліни у комплексі з іншими освітніми компонентами ОПП «Середня освіта (Природничі науки)» сприяє набуттю здобувачами таких програмних професійних компетентностей:

ФК1. Здатність застосувати у конкретному спілкуванні знання мови, способи взаємодії з навколишніми й віддаленими людьми та подіями, навички роботи у групі, володіння різними соціальними ролями (мовно-комунікативна компетентність).

ФК3. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, отримувати інформацію та оперувати нею відповідно до власних потреб організації освітнього процесу (інформаційно-цифрова компетентність).

ФК10. Здатність визначити напрямки своєї діяльності, її конкретні цілі і завдання на кожному етапі освітнього процесу, і передбачати кінцевий результат (прогностична компетентність).

ФК13. Здатність планувати та реалізовувати особистісний та професійний саморозвиток (здатність до навчання впродовж життя).

ФК14. Здатність аналізувати та оцінювати власну професійну активність (рефлексивна компетентність).

ФК19. Здатність використовувати сучасну апаратуру та обладнання для виконання навчально-дослідницької роботи у польових та лабораторних умовах.

Форми і методи навчання

Курс буде викладено у формі лекцій (70 год), лабораторних (50 год), практичних занять (40 год) та організації самостійної роботи студентів у бібліотеках та комп'ютерних мережах (320 год.) для студентів денної форми навчання та у формі лекцій (18 год), лабораторних (18 год), практичних занять (16 год) та організації самостійної роботи студентів у бібліотеках та комп'ютерних мережах (428 год.) для студентів заочної форми навчання

Викладач використовуватиме проблемні та інтерактивні методи навчання: метод створення ситуації пізнавальної новизни, частково-пошуковий, дослідницький, дедуктивний та індуктивний методи, метод навчальної дискусії, контролю і самоконтролю.

Навчання та викладання побудоване на компетентнісному і студентоцентричному підходах, базується на інтерактивному навчанні практичного спрямування у формах лекції (традиційної, проблемної, лекції-презентації), лабораторних і практичних занять (робота з джерелами, проблемні ситуації, робота в парах, дискусія, мозковий штурм, розв'язування задач та їх аналіз), самостійної та індивідуальної роботи здобувачів (опрацювання наукової літератури, нормативних документів, робота в Інтернеті тощо).

Організація навчання

Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
I. Механіка			
1	Кінематика точки	2	1
2	Динаміка точки та механічної системи	4	1
3	Сили в механіці Ньютона	6	1
4	Механіка твердого тіла	4	1
Разом за 3-й сем.		16	4
II. Молекулярна фізика та основи термодинаміки			
5	Основи молекулярно-кінетичної теорії газів	2	1
6	Кінетична теорія газів. Явища переносу в газах	2	1
7	Перше начало термодинаміки	4	1
8	Друге начало термодинаміки	4	1
9	Реальні гази і фазовий перехід газ–рідина	4	1
10	Рідини. Тверді тіла. Рівновага фаз і фазові переходи	4	1
Разом за 4-й сем.		20	6
III. Електрика та магнетизм			
11	Електростатика та постійний електричний струм	3	1
12	Електричний струм в різних середовищах	3	1
13	Елементи магнітостатики.	4	1
14	Електромагнітне поле	4	1,5
15	Механічні та електромагнітні коливання	4	1,5
Разом за 5-й сем.		18	6

IV. Оптика			
16	Елементи геометричної оптики	2	0,5
18	Елементи хвильової оптики	4	0,5
18	Фотоелектричний ефект. Тиск світла	2	1
V. Основи квантової фізики, фізики атома та атомного ядра			
19	Теорія атома	4	1
20	Ядро та ядерні процеси	2	1
Разом за 6-й сем.		14	4
РАЗОМ		70	18

Теми практичних

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
I. Механіка			
1	Кінематика точки	2	–
2	Динаміка точки	2	–
3	Сили в механіці Ньютона	4	–
4	Механіка твердого тіла	2	–
Разом за 3-й сем.		10	–
II. Молекулярна фізика та основи термодинаміки			
5	Основи молекулярно-кінетичної теорії газів	2	1
6	Кінетична теорія газів. Явища переносу в газах	2	1
7	Перше начало термодинаміки	2	1
8	Друге начало термодинаміки	2	1
9	Реальні гази	2	1
10	Рідини. Тверді тіла	2	1
Разом за 4-й сем.		12	6
III. Електрика та магнетизм			
11	Електростатика та постійний електричний струм	2	1
12	Електричний струм в різних середовищах	4	2
13	Електромагнітне поле	2	1
14	Механічні та електромагнітні коливання	4	2
Разом за 5-й сем.		12	6
IV. Оптика			
16	Елементи геометричної оптики	2	0,5
18	Елементи хвильової оптики	2	0,5
V. Основи квантової фізики, фізики атома та атомного ядра			
19	Теорія атома	2	1
Разом за 6-й сем.		6	2
РАЗОМ		40	16

Теми лабораторних

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
I. Механіка			
1	Вступне заняття (правила техніки безпеки; лабораторні роботи та їх загальна характеристика; особливості вимірювань та обробки результатів; основні вимірювальні прилади)	2	–
2	Визначення густини твердого тіла правильної геометричної форми	2	–
3	Визначення густини твердих тіл і рідин методом гідростатичного зважування	2	0,5
4	Визначення густини твердих тіл і рідин методом пікнометра	2	0,25
5	Визначення моменту інерції махового колеса динамічним методом	2	0,25
6	Визначення коефіцієнта динамічної в'язкості рідини методом Стокса	2	0,5
7	Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника	2	0,5
Разом за 3-й сем.		14	2
II. Молекулярна фізика та основи термодинаміки			
8	Перевірка основних і проміжних точок ртутного термометра	4	1,5
9	Вимірювання вологості повітря	4	1,5
10	Визначення питомої теплоти плавлення твердого тіла	4	1,5
11	Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідини методом відриву кільця	4	1,5
Разом за 4-й сем.		14	6
III. Електрика та магнетизм			
12	Вивчення електровимірювальних приладів	4	1,5
13	Визначення опорів за допомогою вольтметра та амперметра	4	1,5
14	Визначення питомого опору дрітчастих провідників	4	1,5
15	Визначення заряду електрона та електрохімічного еквіваленту міді методом електролізу	4	1,5
Разом за 5-й сем.		14	6
IV. Оптика			
16	Вивчення мікроскопів (будова і правила користування)	4	1
17	Визначення показника заломлення та концентрації розчинів цукру за допомогою рефрактометра РЛ	2	1
18	Вивчення дифракційної ґратки за допомогою екрана з щілиною	2	1
19	Визначення концентрації розчинів цукру за допомогою універсального поляриметра СУ-1	2	1

Разом за 6-й сем.		10	4
РАЗОМ		50	18

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
I. Механіка			
1	Діаграма деформування. Енергія пружної деформації	40	57
2	Робота, потужність і енергія при обертанні твердого тіла	40	57
Разом за 3-й сем.		80	114
II. Молекулярна фізика та основи термодинаміки			
4	Шкали температур	9	10
	Рух і зіткнення молекул, броунівський рух. Середня довжина і середній час вільного пробігу молекул	10	10
5	Дифузія. Внутрішнє тертя. Теплопровідність	10	15
6	Адіабатичний процес. Рівняння Пуассона. Політропний процес	10	15
7	Зведена теплота. Нерівність Клаузіуса. Поняття про ентропію. Характеристичні функції	10	15
8	Порівняння ізотерм Ван дер Ваальса з експериментальними ізотермами. Ефект Джоуля–Томсона	10	14
9	Зрідження газів і одержання низьких температур	10	14
10	Поняття фази. Крива фазової рівноваги. Випаровування. Рівняння Клапейрона–Клаузіуса. Кипіння	10	14
11	Сублімація, плавлення та кристалізація твердих тіл	10	10
Разом за 4-й сем.		89	117
III. Електрика та магнетизм			
12	Електричне поле усередині та ззовні провідника. Електростатичний захист. Явище електростатичної індукції	18	20
13	Електричне коло. Правила Кірхгофа	18	22
14	Електричний струм у вакуумі. Електричний струм у газах	18	25
15	Рівняння Максвелла. Енергія електромагнітного поля	19	25
16	Явище резонансу та його роль у техніці. Автоколивання	18	25
Разом за 5-й сем.		91	117
IV. Оптика			
17	Когерентність. Часова і просторова когерентність	5	10

18	Застосування інтерференції в науці й техніці. Інтерферометри	5	10
19	Класифікація дифракції світла (дифракція Френеля і дифракція Фраунгофера)	10	10
20	Обертання площини поляризації в речовинах	10	10
V. Основи квантової фізики, фізики атома та атомного ядра			
21	Фізична природа хімічного зв'язку. Енергетичні рівні та спектри молекул. Резонансне поглинання, спонтанне випромінювання, вимушене резонансне випромінювання	10	15
22	Частинки та античастинки	10	15
23	Сучасна картина світу	10	10
Разом за 6-й сем.		60	80
РАЗОМ		320	428

Оцінка

Підсумкова оцінка курсу буде обчислюватися з використанням таких складових:

Бали	Результат навчання, що оцінюється
15	Знання змісту теми «Механіка». Вміти вести виклад матеріалу, аргументувати свою відповідь, посилаючись на закони фізики, відповідати на питання та зауваження викладача
20	Знання змісту теми «Молекулярна фізика та основи термодинаміки». Вміти вести виклад матеріалу, аргументувати свою відповідь, посилаючись на закони фізики, відповідати на питання та зауваження викладача
20	Знання змісту теми «Електрика та магнетизм». Вміти вести виклад матеріалу, аргументувати свою відповідь, посилаючись на фізичні закони, відповідати на питання та зауваження викладача
20	Знання змісту теми «Оптика». Вміти вести виклад матеріалу, аргументувати свою відповідь, посилаючись на фізичні закони, відповідати на питання та зауваження викладача та однокурсників.
15	Знання змісту теми «Основи квантової фізики, фізики атома і атомного ядра». Вміти вести виклад матеріалу, аргументувати свою відповідь, посилаючись на фізичні закони, відповідати на питання та зауваження викладача
5	<i>Завдання для самостійної роботи</i> Вивчити та законспектувати наступні питання: 1. Діаграма деформування. Енергія пружної деформації. 2. Робота, потужність і енергія при обертанні твердого тіла. 3. Рух і зіткнення молекул, броунівський рух. 4. Середня довжина і середній час вільного пробігу молекул.

	5. Дифузія. Внутрішнє тертя. Теплопровідність. 6. Адіабатичний процес. Рівняння Пуассона. Політропний процес. 7. Зведена теплота. Нерівність Клаузіуса. Поняття про ентропію. Характеристичні функції. 8. Порівняння ізотерм Ван дер Ваальса з експериментальними ізотермами. Ефект Джоуля–Томсона. 9. Зрідження газів і одержання низьких температур. 10. Поняття фази. Крива фазової рівноваги. Випаровування. Рівняння Клапейрона–Клаузіуса. Кипіння. 11. Сублімація, плавлення та кристалізація твердих тіл. 12. Електричне поле усередині та ззовні провідника. Електростатичний захист. Явище електростатичної індукції. 13. Електричне коло. Правила Кірхгофа. 14. Електричний струм у вакуумі. Електричний струм у газах. 15. Рівняння Максвелла. Енергія електромагнітного поля. 16. Явище резонансу та його роль у техніці. Автоколивання. 17. Когерентність. Часова і просторова когерентність. Застосування інтерференції в науці й техніці. Інтерферометри. 18. Класифікація дифракції світла (дифракція Френеля і дифракція Фраунгофера). 19. Обертання площини поляризації в речовинах. 20. Фізична природа хімічного зв'язку. Енергетичні рівні та спектри молекул. 21. Частинки та античастинки. Сучасна картина світу.
5	Завдання для ІНДЗ Написати реферат на визначену тему (загальна тематика та відповідні персоналії з навчальної дисципліни «Загальна фізика»)
100	Разом

Політика курсу

Безпека – понад усе.

У разі включення сигналу «Повітряна тривога» під час очного навчання ви під керівництвом викладача повинні перейти до споруд цивільного захисту і перебувати в них до скасування сигналу.

У разі включення сигналу «Повітряна тривога» під час дистанційного навчання за вашим місцем перебування, ви маєте повідомити про це викладача та перейти до безпечного місця.

Відвідування та / або участь є важливим компонентом курсу. Проте, якщо Ви бажаєте навчатися дистанційно – всю навчальну діяльність, включно з виконанням і поданням для оцінювання завдань, можна здійснювати у дистанційному режимі, зокрема, на платформі УНІКОМ. Якщо ви не були присутні на занятті через сигнал «Повітряна тривога», узгодьте з викладачем дистанційну форму виконання завдання.

Дедлайн. Крайньою межею здачі індивідуальної роботи є три дні до підсумкової форми

контролю. Після цієї дати завдання не приймаються.

Переоцінка завдань можлива протягом тижня після отримання оцінки на основі заяви на ім'я завідувача кафедри у письмовій формі. Після отримання заяви, завідувач кафедри протягом тижня створить комісію з переоцінки, яка після проведення аналізу роботи студента повідомить його про своє рішення.

Перескладання здійснюється згідно з діючим положенням про організацію освітнього процесу в університеті. Перескладання екзамену/заліку відбувається за графіком, визначеним дирекцією інституту.

Академічна доброчесність та плагіат. Кожен здобувач вищої освіти повинен ознайомитися і слідувати нормам Положення НДУ імені Миколи Гоголя «Про академічну доброчесність»

(http://www.ndu.edu.ua/storage/norm_baza/polozenia_pro_akademichny_dobrochesnist.pdf). Всю заплановану роботу студенти виконують самостійно. У разі виявлення несамотійного виконання завдання, результат анулюється, а робота повертається студенту на переопрацювання з дотриманням правил академічної доброчесності. Інформація про плагіат буде повідомлена декану та куратору.

Мобільні пристрої на занятті використовуються з навчальною метою.

Поведінка в аудиторії. Поведінка здобувачів освіти визначається правилами техніки безпеки та загальноприйнятими нормами поведінки, які визначаються відповідно «Правилами внутрішнього розпорядку» (http://www.ndu.edu.ua/storage/norm_baza/pravula_rozporiadky.pdf), «Положенням про організацію освітнього процесу» (<http://surl.li/rsclo>) та «Етичним кодексом» (http://www.ndu.edu.ua/storage/norm_baza/etychkodeks.pdf) ЗВО.

Вітається активність здобувача із планування освітнього процесу та участь у формальній та неформальній освіті.

Джерела для вивчення дисципліни

Основна

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Т. 1: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка: Навч. посібник / За ред. І.М. Кучерука. К.: Техніка, 1999. 536 с.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Т. 1: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка: Навч. посібник / За ред. І.М. Кучерука. К.: Техніка, 1999. 536 с.
3. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Т. 2: Електрика і магнетизм: Навч. посібник / За ред. І.М. Кучерука. К.: Техніка, 2001. 452 с.
4. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики: Т. 3: Оптика. Квантова фізика: Навч. посібник / За ред. І.М. Кучерука. К.: Техніка, 1999. 520 с.
5. Загальна фізика: Збірник задач: Навч. посібник / В.М. Барановський, П.В. Бережний, П.О. Возний та ін.; За заг. ред. І.Т. Горбачука. К.: Вища шк., 1993. 359 с.
6. Венгер Є.Ф., Мельничук Л.Ю., Мельничук О.В. Задачі з загальної фізики. Механіка: Навч. посібник / За заг. ред. Л.Ю. Мельничук. – К.: Академперіодика, 2018. 748 с. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/351065546_TEXTBOOK_OF_TASKS_IN_GENERAL_PHYSICS_MECHANICS#fullTextFileContent (2022).
7. Венгер Є.Ф., Мельничук Л.Ю., Мельничук О.В. Механіка: Лабораторний практикум: Навч. посібник. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2011. 250 с. Режим доступу:

https://www.researchgate.net/publication/328886975_MECHANICS_LABORATORY_SESSION_in_Ukrainian_MECHANIKA_LABORATORNIJ_PRAKTIKUM (2022).

8. Венгер Є.Ф., Мельничук Л.Ю., Мельничук О.В. Лабораторний практикум з молекулярної фізики та основ термодинаміки: Навч посібник. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2011. 254 с. Режим доступу:

https://www.researchgate.net/publication/328886708_LABORATORY_SESSION_ON_MOLECULAR_PHYSICS_AND_BASICS_OF_THERMODYNAMICS_in_Ukrainian_LABORATORNIJ_PRAKTIKUM_Z_MOLEKULARNOI_FIZIKI_TA_OSNOV_THERMODINAMIKI (2022).

9. Венгер І.В., Венгер Є.Ф., Мельничук Л.Ю., Мельничук О.В. Лабораторний практикум з оптики: Навч посібник. К.: Академперіодика, 2018. 418 с. Режим доступу:

https://www.researchgate.net/publication/344738587_LABORATORY_WORKSHOP_ON_OPTICS (2022).

Додаткова

1. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики: Кн. 1: Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм: Навч. посібник. 2-ге вид. К.: Либідь, 2001. 440 с.

2. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: Кн. 2: Оптика. Фізика атома і атомного ядра. Молекулярна фізика і термодинаміка: Навч. посібник. К.: Либідь, 2001. 424 с.

3. Чолпан П.П. Фізика: Підручник. К.: Вища шк., 2003. 567 с.

4. Дмитрієва В.Ф. Фізика: Навч. посібник / За ред. В.Л. Прокоф'єва. К.: Вища шк., 1992. 448 с.

5. Збірник задач із загальної фізики [Електронний ресурс]: Навч. посібник / Уклад.: В.П. Бригінець, І.М. Репалов, Л.П. Пономаренко, Н.О. Якуніна. – Електронні текстові дані (1 файл: 4.1Мбайт). К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 230 с. Режим доступу:

https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/51252/1/Zbirnyk_zadach_iz_zahalnoi_fizyky.pdf (2022).

6. Венгер Є.Ф., Мельничук Л.Ю., Мельничук О.В. Фізика на основі експерименту: Навч. посібник. Ніжин: Видавництво НДУ ім. М. Гоголя, 2010. 180 с. Режим доступу:

https://www.researchgate.net/publication/329183599_Physics_based_on_experiment_Laboratory_practical_workin_Ukrainian (2022).

7. Загальна фізика: Лабораторний практикум: Навч. посібник / В.М. Барановський, П.В. Бережний, І.Т. Горбачук та ін.; За заг. ред. І.Т. Горбачука. К.: Вища шк., 1992. 509 с.

Періодичні видання

1. Журнал «Світ фізики» // <https://physics.lnu.edu.ua/research/publications/svit-fizyky>

2. Газета «Фізика» // <http://surl.li/tuqqd>

3. Портал: Фізика // <http://surl.li/czesw>

Інтернет ресурси

1. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського // <http://nbuv.gov.ua>

2. Електронна українська енциклопедія Вікіпедія // <http://uk.wikipedia.org/wiki/>

3. Середовище Google // <https://www.google.com.ua/>

4. Презентації SvitPPT (Фізика) // <http://svitppt.com.ua/fizika>

5. Сервіси та платформи для дистанційного навчання (Михайло Годя. 16.09.2020 р.) // https://24tv.ua/tech/navchannya-vdoma-spisok-program-platform-dlya-distantiynogo-navchannya_n1416110
6. Цікава наука // <https://www.youtube.com/cikavanauka>
7. Навчальні та науково-популярні тематичні фільми
8. Бібліотека НДУ ім. М. Гоголя