



ФІЗИЧНІ ОСНОВИ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ СИСТЕМ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна (денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / РГР / МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: старший викладач Забуга Артем Геннадійович, azabuga@ukr.net , моб. +38(099)975-69-41 Практичні: старший викладач Забуга Артем Геннадійович, azabuga@ukr.net , моб. +38(099)975-69-41
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua , https://do.ipk.kpi.ua

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Опис дисципліни. Під час навчання студенти отримують теоретичну підготовку в галузі фізики, набудуть навичок правильного розуміння меж застосування фізичних понять, законів та теорій, що дозволить у майбутньому орієнтуватись в потоці наукової і технічної інформації. На практичних заняттях навчаються розв'язувати практичні задачі, зокрема застосовувати математичний апарат для вирішення певних фізичних задач. Передбачено контроль якості отриманих знань у вигляді модульних контрольних робіт.

Предмет навчальної дисципліни: фундаментальні закономірності руху матерії, її будова, властивості та взаємодія.

Міждисциплінарні зв'язки. Дисципліна “Фізичні основи мультимедійних систем” є логічним продовженням та поглибленням курсу елементарної фізики, що вивчався у загальноосвітніх навчальних закладах та має тісний зв'язок з такими дисциплінами як: вища математика та філософія.

Мета навчальної дисципліни. Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей застосовувати основні принципи і закони класичної та сучасної фізики, оперувати фундаментальними фізичними поняттями та законами при вирішенні певних фізичних задач, оволодіти базовим матеріалом для подальшого вивчення дисциплін циклу професійно-практичної підготовки.

Основні завдання навчальної дисципліни

Знання:

- змісту основних законів механіки;
- змісту основних законів електростатики;
- змісту основних законів електричного струму;
- змісту основних законів електромагнітного поля;
- змісту основних законів геометричної та хвильової оптики;
- змісту основних законів атомної фізики;
- змісту основних законів фізики твердого тіла;

Уміння:

- аналізувати фізичні явища;
- застосовувати фізичні явища у роботі з мультимедійними системами;
- застосовувати математичний апарат для вирішення певних фізичних задач;
- аналізувати навчальну та навчально-методичну літературу, використовувати її в навчальному процесі;
- аналізувати та інтерпретувати отримані результати отримані в ході дослідів;

Досвід:

- розуміти роботу мультимедійних систем використовуючи фізичні закони та явища;
- отримати здатність самостійно добувати знання, використовуючи сучасні освітні та інформаційні технології;
- правильно використовувати загальнонаукову та спеціальну термінологію.

Програмні результати навчання.

Компетентності:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ПРН-1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: мати базові знання зі шкільного курсу фізики, знання основ інтегрального та диференціального числення.

Постреквізити: Теорія електричних та магнітних кіл, Комп'ютерна електроніка, Захист інформації в комп'ютерних системах та мережах.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна структурно розділена на 5 розділів.

Розділ 1. Фізичні основи механіки мультимедійних систем:

- 1.1. Кінематика матеріальної точки.
- 1.2. Кінематика обертального руху матеріальної точки.
- 1.3. Основні закони класичної механіки.
- 1.4. Елементи механіки твердого тіла.
- 1.5. Закони збереження.
- 1.6. Застосування основ механіки у пристроях мультимедійних систем.

Розділ 2. Фізичні основи електростатики та магнетизму мультимедійних систем:

- 2.1. Електричне поле зарядів.
- 2.2. Приклади розрахунку електричних полів.
- 2.3. Електричне поле в речовинах.
- 2.4. Магнітне поле струмів.
- 2.5. Магнітне поле в речовині.
- 2.6. Електромагнітна індукція. Рівняння електромагнітного поля.
- 2.7. Застосування основ електрики та магнетизму у пристроях мультимедійних систем.

Розділ 3. Фізичні основи коливання та хвиль у мультимедійних системах:

- 3.1. Механічні коливання.
- 3.2. Електричні коливання.
- 3.3. Механічні хвилі.
- 3.4. Електромагнітні хвилі.
- 3.5. Застосування основ коливання та хвиль у пристроях мультимедійних систем.

Розділ 4. Фізичні основи оптики мультимедійних систем:

- 4.1. Фотометрія.
- 4.2. Геометрична оптика.
- 4.3. Інтерференція світла.
- 4.4. Дифракція світлових хвиль.
- 4.3. Поляризація світла.
- 4.4. Застосування основ оптики у пристроях мультимедійних систем.

Розділ 5. Фізичні основи атомної фізики та елементів твердого тіла у мультимедійних системах:

- 5.1. Фотони. Фотоефект. Лазери.
- 5.2. Фізичні основи пристроїв відображення інформації.
- 5.3. Рідкі кристали та їх застосування у мультимедійних системах.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. О.В Дімарова, В.М. Калита, В.М. Локтев Загальна Фізика. Механіка. Модульне навчання. – К.: НТУУ «КПІ», 2007.
2. В.М. Калита, О.В. Дімарова, С.О. Решетняк Загальна фізика. Електродинаміка. Модульне навчання НТУУ «КПІ», 2021.
3. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. – К: Техніка, 1999, т 2.
4. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. – К: Техніка, 1999, т 3.
5. Задачі із загальної фізики. Розділ «Механіка». Уклад.: В. П. Бригінець, О. О. Гусева, О. В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2020. <http://zitf.kpi.ua/>
6. Задачі із загальної фізики. Розділ «Електрика і магнетизм». Уклад.: В. П. Бригінець, О. О. Гусева, О. В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2021. <http://zitf.kpi.ua/>
7. Задачі із загальної фізики. Розділ «Оптика. Квантова фізика. Молекулярна фізика». Уклад.: В.П. Бригінець, О.О. Гусева, О.В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2021. <http://zitf.kpi.ua/>

Допоміжна література

8. Бовтрук А.Г., Герасименко Ю.Т., Лахін Б.Ф., Меньяйлов С.М., Поліщук А.П., Фізика.. Механіка. – К: НАУ, 2010.
9. Поліщук А.П., Лахін Б.Ф., Максимов С.Л., Чернега П.І. Фізика. Електрика і магнетизм. – К: НАУ, 2016.
10. Поліщук А.П., Лахін Б.Ф., Чернега П.І. Фізика. Коливання та хвилі. – К: НАУ, 2017.
11. Рудницька Ж.О., Сліпучина І.А., Чернега П.І., Поліщук А.П. Фізика. Оптика. – К: НАУ, 2012.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна частина дисципліни складена з лекційного матеріалу та практичних занять. При викладанні дисципліни рекомендується побудувати ознайомлення студентів з предметом таким чином, щоб вони не тільки отримували ту чи іншу інформацію стосовно курсу, який вивчається, але й відчували зв'язок між різними темами кредитного модуля, а також місце модуля серед інших фізичних дисциплін. Загальний методичний підхід до викладання навчальної дисципліни визначається як комунікативно-когнітивний та професійно-орієнтований, згідно з яким у центрі освітнього процесу знаходиться студент – суб'єкт навчання і майбутній фахівець.

Лекційні заняття (денна форма навчання)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Лекція 1. Базові поняття кінематики мультимедійних систем. Механічний рух. Система відліку. Траєкторія, шлях і переміщення, швидкість і прискорення. Нормальне і тангенціальне прискорення. Рівняння кінематики матеріальної точки. Рух по колу. Кутові переміщення, швидкість, та прискорення. Зв'язок кутових характеристик руху з лінійними. Рівняння кінематики для випадку обертального руху. Література: [1], 1.1 – 1.5; [7], 1.1.
2	Лекція 2. Базові поняття динаміки обертального руху у мультимедійних системах. Сила та маса. Кутові динамічні величини. Момент імпульсу та момент сили. Рівняння моментів. Закон збереження моменту імпульсу. Момент інерції. Гіроскоп. Кінетична енергія тіла при обертальному та плоскому рухах твердого тіла. Робота й

	<p>потужність сили. Кінетична і потенціальна енергія точки та механічної системи. Закон збереження механічної енергії. Застосування законів механіки у приладах мультимедійних систем.</p> <p>Література: [1], 1.6 – 1.13; [7], 1.1, 1.2.</p>
3	<p>Лекція 3. Базові поняття з електростатики для мультимедійних систем. Електричний заряд. Закон Кулона. Електричне поле, вектор напруженості поля. Поле точкового заряду. Принцип суперпозиції. Різниця потенціалів і потенціал. Зв'язок між потенціалом і напруженістю електростатичного поля.</p> <p>Література: [2], 2.1 – 2.6; [8], 1.2.</p>
4	<p>Лекція 4. Електричне поле у речовині. Потік векторного поля. Розрахунок електричного поля. Провідники. Макроскопічне поле в речовині. Поляризація діелектриків, поляризаційні (зв'язані) заряди, поляризованість. Вектор електричного зміщення. Поле в діелектрику, діелектричні сприйнятливості і проникність. Провідник у зовнішньому електричному полі. Електрична ємність, конденсатори. Енергія електричного поля. Фізичні основи роботи пристроїв вводу інформації.</p> <p>Література: [2], 2.1 – 2.6; [8], 2.3 – 2.6.</p>
5	<p>Лекція 5. Електричний струм. Магнітне поле. Струм. Закон Ома. ЕРС. Магнітна взаємодія, магнітна індукція. Магнітне поле провідника зі струмом, закон Біо-Савара. Взаємодія магнітного поля зі струмом. Природа магнетизму речовини. Намагнічування та намагніченість. Намагніченість ізотропного магнетика, магнітна сприйнятливості і проникність. Магнітне поле в речовині, вектор напруженості магнітного поля.</p> <p>Література: [2], 2.1 – 2.6; [8], 3.3 – 3.8.</p>
6	<p>Лекція 6. Електромагнітна індукція. Рівняння електромагнітного поля. Явище електромагнітної індукції. Правило Ленца. Закон Фарадея. Індуктивність контуру, самоіндукція. Енергія магнітного поля. Вихрове електричне поле. Рівняння Максвелла.</p> <p>Література: [2], 2.1 – 2.6; [8], 4.1 – 4.5.</p>
7	<p>Лекція 7. Механічні коливання. Гармонічні коливання. Диференційне рівняння гармонічних коливань, та його розв'язок. Вільні згасаючі коливання, диференційне рівняння та його розв'язок. Вимушені механічні коливання, диференційне рівняння та його розв'язок. Явище резонансу.</p> <p>Література: [2], 12.1 – 12.3, 13.1 – 13.3, 14.1 – 14.2.</p>
8	<p>Лекція 8. Електромагнітні коливання. Вільні загасаючі коливання в контурі, амплітуда та частота загасаючих коливань. Вимушені коливання в контурі. Амплітудні характеристики контура, резонанс.</p> <p>Література: [3], 2.1 – 2.6</p>
9	<p>Лекція 9 Механічні хвилі. Основні характеристики хвилі. Хвильове рівняння. Плоска хвиля. Звук. Швидкість поширення звуку у газах. Стояча хвиля. Енергія пружних хвиль. Основні характеристики звуку. Фізичні принципи роботи динаміка та мікрофона.</p> <p>Література: [3], 2.1 – 2.6</p>
10	<p>Лекція 10 Електромагнітні хвилі. Електромагнітні хвилі. Шкала електромагнітних хвиль. Хвильове рівняння для електромагнітних хвиль. Рівняння та характеристики монохроматичної хвилі. Хвильові поверхні та фазова швидкість. Утворення та загальні властивості електромагнітних хвиль. Густина потоку енергії хвилі. Вектор Пойнтінга. Інтенсивність електромагнітної хвилі.</p> <p>Література: [3], 2.1 – 2.6</p>
11	<p>Лекція 11. Фотометрія та геометрична оптика. Основні поняття та визначення фотометрії. Основні означення та закони геометричної оптики. Побудова променів у лінзах та дзеркалах. Види зображень оптичних приладів мультимедійних систем. Використання лінз у приладах мультимедійних систем.</p>

	Література: [3], 2.2 – 2.4
12	Лекція 12. Інтерференція світла. Світлові хвилі. Показник заломлення. Поняття про інтерференцію та когерентність. Умови максимумів і мінімумів. Способи спостереження інтерференції світла. Інтерференція в тонких плівках. Основні поняття статичної та динамічної голограми. Застосування голограм у мультимедійних системах. Література: [3], 3.1 – 3.6.
13	Лекція 13. Дифракція світлових хвиль. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Фраунгофера на одній щілині. Дифракція Фраунгофера на одновимірній ґратці. Застосування явища дифракції у пристроях мультимедійних систем. Література: [3], 4.1 – 4.4.
14	Лекція 14. Поляризація світла. Поляризоване та природне світло. Види поляризації. Закон Малюса. Поляризація при відбитті від діелектрика. Закон Брюстера. Закон повного внутрішнього відбиття. Фізичні основи “Віртуальної та доповненої реальності.” Література: [3], 2.11, 5.1 – 5.5
15	Лекція 15. Атомна фізика. Теплове випромінювання. Квантова гіпотеза. Фотони, енергія і імпульс фотонів. Формула Планка. Фотоефект. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту. Література: [3], 9,1 – 9,5, 13.12 – 13.13.
16	Лекція 16. Атомна фізика. Вимушене випромінювання. Принцип роботи лазера. Напівпровідникові лазери. Застосування напівпровідникових лазерів у комп’ютерній техніці та пристроях. Принцип роботи монітора. Принцип роботи проектора. Принцип роботи принтера. Література: [4], 2.1 – 2.6
17	Лекція 17. Елементи твердого тіла. Основні поняття зонної теорії твердого тіла. Провідники, діелектрики. Напівпровідники. p-n перехід. Діоди. Світлодіоди. Напівпровідниковий лазер. Література: [4], 2.1 – 2.6
18	Лекція 18. Елементи твердого тіла. Рідкі кристали. Властивості рідких кристалів. Застосування рідких кристалів у комп’ютерних системах. Фізичні принципи роботи камер (веб камер). Література: [3], 9.2, 9.4 – 9.5, 9.8, 9.10 – 9.11.

Практичні заняття (денна форма навчання)

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Механіка. Завдання для аудиторної роботи: [5] №№ 1.1, 1.9, 1.23, 1.30, 1.36, 1.40.
2	Електрика та магнетизм. Завдання для аудиторної роботи: [6] №№ 1.3, 1.5, 1.6, 1.9, 1.11, 1.16.
3	Механічні коливання. Завдання для аудиторної роботи: [5] №№ 2.8, 2.18, 2.33, 2.37, 2.42, 2.47.
4	Електромагнітні коливання. Завдання для аудиторної роботи: [6] №№ 7.1, 7.5, 7.6, 7.8, 7.10, 7.15.
5	Пружні хвилі. Завдання для аудиторної роботи: [5] №№ 3.3, 3.5, 3.15, 3.17, 3.25.
6	Електромагнітні хвилі. Завдання для аудиторної роботи: [7] №№ 1.1, 1.3, 1.9, 1.11, 1.15.

7	Оптика: фотометрія та геометрична оптика. Завдання для аудиторної роботи: [7] №№ 2.2, 2.3, 2.4, 2.9, – 2.12, 2.15, 2.20.
8	Хвильова оптика: інтерференція, дифракція, поляризація. Завдання для аудиторної роботи: [7] №№ 3.1, 3.7, 3.16, 3.21, 3.23, 3.25, 3.27.
9	Атомна фізика: фотоефект, теплове випромінювання. Завдання для аудиторної роботи: [7] №№ 6.2, 6.3, 6.6, 6.7, 6.15, 6.25, 6.29, 6.32, 6.37, 6.41, 6.42, 6.48, 6.50, 6.53, 6.56, 6.57.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від навчальних занять час і включає:

Стационар:

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять Література: [1] – [4] і [8] – [11].	30
	Підготовка до контрольних робіт Література: [1] – [4] і [8] – [11].	6
2	Виконання РГР Література: [2], [3] і [10].	6
3	Підготовка до екзамену Література: [1] – [4] і [8] – [11].	30

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- **правила відвідування занять:** відповідно до Наказу І-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на практичних заняттях.

- **правила поведінки на заняттях:** студент має слушно виконувати вказівки викладача щодо роботи на занятті, поводитися стримано й чемно та не заважати іншим студентам і викладачу. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;

- **політика дедлайнів та перескладань:** якщо студент не проходив або не з'явився на контрольну роботу (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Успішним вважається виконання контрольної роботи, якщо студент отримав за неї не менш, ніж 50% від максимальної кількості балів. У випадку пропуску контрольної роботи без поважної причини або неуспішної здачі контрольної роботи перескладання контрольної роботи здійснюється за узгодженням з викладачем, при цьому максимальна оцінка, яку студент може отримати за контрольну роботу, зменшується на 2 бали по відношенню до вчасної здачі контрольної роботи;

- **політика щодо академічної доброчесності:** Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

<https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Фізика мультимедійних систем»; - **при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем** (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцімережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Денна форма навчання.

Види контролю:

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: успішне виконання всіх контрольних робіт, виконання РГР, семестровий рейтинг не менше 30 балів.

На першому занятті студенти ознайомлюються з рейтинговою системою оцінювання (PCO) дисципліни, яка побудована на основі «Положення про систему оцінювання результатів навчання», https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з них 50 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- 1) Модульну контрольну роботу (МКР);
- 2) Виконану розрахунково-графічну роботу (РГР);
- 3) Відповіді на екзамені.

2. Критерій нарахування балів за модульну контрольну роботу (МКР):

Ваговий бал – 5 балів. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу яка складається з п'яти частин дорівнює (5 балів x 5 = 25 балів. Критерії оцінювання:

творча робота	- 5 балів.
роботу виконано з незначними недоліками	3 - 4 бала.
роботу виконано з певними помилками	- 2 бала.
роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки)	- 0-1 бала.

Критерій нарахування балів за розрахунково-графічну роботу:

Ваговий бал – 25 балів. Максимальна кількість балів за розрахунково-графічну роботу дорівнює 25 балів. Критерії оцінювання:

творча робота	- 23 - 25 балів.
роботу виконано з незначними недоліками	- 19 - 22 балів.
роботу виконано з певними помилками	- 10 - 18 балів.
роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки)	- 0 - 9 бала.

3. Умовою першої атестації є успішне виконання розрахунково-графічної роботи на час атестації, та успішне виконання двох контрольних робіт. Умовою другої атестації – виконання всіх контрольних робіт на час атестації.

4. Умовою допуску до екзамену є успішне виконання всіх контрольних робіт (МКР), та успішне виконання розрахунково-графічної роботи (РГР), а також стартовий рейтинг не менше 20 балів.

5. На екзамені студенти повинні дати письмову вичерпну відповідь на теоретичні запитання, та розв'язати задачі з детальним поясненням виконаних дій. Кожне завдання містить два теоретичних запитання, та дві задачі. Кожне теоретичне запитання в білеті оцінюється у 10 балів, відповідно кожна задача 15 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 15-13 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 12-8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 7-5 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 4-0 балів.

Для об'єктивної оцінки знань студента викладач має право ставити додаткові питання з програми курсу, які не містяться в білеті.

6. Сума стартових балів та балів за екзаменаційну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Є незараховані контрольні роботи або стартовий рейтинг менше 30 балів	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни

- Перелік запитань наведено в Електронному кампусі КПП ім. Ігоря Сікорського та в папці курсу на платформі «Сікорський».
- Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 ВІД 01.10.2020 р. «Про затвердження положення про визнання в КПП ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті».

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старшим викладачем кафедри загальної фізики, к.ф.-м.н. Лавановим Геннадієм Юрійовичем і старшим викладачем кафедри загальної фізики к.ф.-м.н. Забугою Артемом Геннадійовичем

Ухвалено кафедрою загальної фізики (засідання кафедри № 8 від 18.06.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією Факультету прикладної математики (протокол № 12 від 21.06.2024 р.)