



ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА 1

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	17 - Електроніка та телекомунікації
Спеціальність	172 Телекомунікації та радіотехніка
Освітня програма	Для всіх освітніх програм
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)/ заочна
Рік підготовки, семестр	1 курс, перший семестр
Обсяг дисципліни	120 годин (денна: 36 годин – лекції, 36 годин – практичні, 48 годин – СРС; заочна: 6 годин – лекції, 4 годин – практичні, 110 годин – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / МКР, ДКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <u>доц. Репалов І.М.</u> , i.repalov@kpi.ua , моб. +38(050)3857254 Практичні: <u>доц. Репалов І.М.</u> , i.repalov@kpi.ua , моб. +38(050)3857254
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua , платформа дистанційного навчання "Сікорський"

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

Опис дисципліни. Фізика – наука про природу, про найбільш фундаментальні закономірності руху матерії, її будову, властивості та взаємодію; базується на встановленні та поясненні законів, за якими відбуваються процеси та явища навколишнього світу. Передбачено контроль якості отриманих знань у вигляді тестових, розрахункових та модульної контрольних робіт.

Предмет навчальної дисципліни: Загальна фізика.

Мета навчальної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних компетенцій:

- здатністю до логічно правильного мислення,
- узагальнення, аналізу, сприйняття інформації, постановці мети і правильному вибору шляхів її досягнення,
- вміти логічно вірно, аргументовано і ясно будувати усну і письмову мову,
- здатністю самостійно застосовувати методи і засоби пізнання, навчання та самоконтролю для придбання нових знань і вмінь,
- оформляти, представляти і доповідати результати виконаної роботи,
- здатністю уявити адекватну сучасному рівню знань наукову картину світу на основі знання основних положень і законів,
- застосовувати основні принципи і закони класичної та сучасної фізики,
- оперувати фундаментальними фізичними поняттями та законами при вирішенні фізичних задач,
- застосовувати базовий матеріал для подальшого вивчення дисциплін циклу професійно-практичної підготовки.

Основні завдання навчальної дисципліни

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми, після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають:

знати:

- основні методи фізичного дослідження;
- основні закони класичної і сучасної фізики;
- межі застосування різних фізичних понять, законів, теорій.

вміти:

- застосовувати фізичні закони для вирішення практичних завдань;
- оцінювати ступінь достовірності результатів, отриманих за допомогою експериментальних або теоретичних методів дослідження;
- експериментально досліджувати, якісно і кількісно оцінювати основні фізичні явища;
- правильно використовувати загальнонаукову та спеціальну термінологію.

володіти:

- навичками практичного застосування законів фізики;
- досвідом проведення фізичного експерименту та обробки його результатів;
- навичками використання стандартних методів і моделей для розв'язання конкретних фізичних задач;
- навичками самостійного здобування знань, використовуючи традиційні і сучасні освітні та інформаційні технології;
- методами підходу до вирішення задач, що постають в процесі професійної діяльності, обираючи методи дослідження на основі наукового світогляду.

Програмні результати навчання:

Компетентності:

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

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК 4. Здатність розуміти предметну область та професійну діяльність

ЗК 7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК 3. Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.

ФК 4. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.

ФК 15. Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

ПРН 1. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов.

ПРН 12. Застосовувати фундаментальні і прикладні науки для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

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

Вивчення даного кредитного модуля базується на дисциплінах фізики, математики і хімії в обсязі програми середньої школи і поточного матеріалу курсу вищої математики.

Знання, отримані студентами з курсу Загальної фізики, використовуються в курсі Електродинаміка та поширення радіохвиль.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Фізичні основи механіки.

1.1 Основи кінематики.

1.2 Закони збереження імпульсу і моменту імпульсу.

1.3 Динаміка матеріальної точки та системи.

1.4 Робота та енергія.

1.5 Динаміка твердого тіла.

1.6 Механічні коливання і хвилі.

Розділ 2. Оптика.

2.1 Геометрична оптика.

2.2 Інтерференція хвиль.

2.3 Дифракція хвиль.

2.4 Поляризація хвиль.

2.5 Корпускулярні властивості світла.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка. – К: Техніка, 1999.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.І. Загальний курс фізики. Оптика. Квантова фізика. - К: Техніка, 1999.
3. Задачі із загальної фізики. Розділ «Механіка». Уклад. В.П.Бригінець, О.О.Гусєва, О.В.Дімарова та ін., – К.: НТУУ «КПІ», 2011.
4. Задачі із загальної фізики. Розділ «Оптика. Квантова фізика. Молекулярна фізика». Уклад.: В.П. Бригінець, О.О. Гусєва, О.В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2011.

Допоміжна література

5. Савельєв И. В. Курс физики. – М. : Наука, 1989, т.т.1,2,3.
6. Сивухин Д. В. Общий курс физики. – М.: Наука, 1977 - 1986, т.т. 1,3,4.
7. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. – М: Лаборатория Базовых Знаний, 2000.
8. Иродов И.Е. Волновые процессы.- М: Лаборатория Базовых Знаний, 1999.
9. Иродов И.Е. Квантовая физика.- М: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.

Інформаційні ресурси

1. <http://kzf.kpi.ua/>
2. <http://campus.kpi.ua/tutor/index.php>
3. www.youtube.com/irepalov

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття (денна форма навчання)

Назва, теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу)
<p>Тема 1.1. Кінематика. Лекція 1-2. Кінематика точки. Простір і час. Механічний рух. Система відліку. Кінематичний опис руху. Траєкторія, шлях і переміщення, швидкість і прискорення. Загальні рівняння кінематики матеріальної точки. Література: [1], §§ 1.1, 1.3, 1.4; [7], §§ 1.1. Моделі класичної механіки: матеріальна точка (частинка), система матеріальних точок, абсолютно тверде тіло. Література: [1], §§ Вступ; [7], §§ Введение. Тангенціальне, нормальне та повне прискорення. Поступальний, обертальний та плоский рухи твердого тіла. Кутове переміщення, кутова швидкість та кутове прискорення. Зв'язок між кутовими та лінійними величинами. Література: [1], §§ 1.2, 1.5, 1.6; [7], §§ 1.2.</p>
<p>Тема 1.2 Імпульс. Лекція 3-4. Закон збереження імпульсу. Центр мас. Імпульс матеріальної точки та системи, зв'язок між імпульсом і силою. Закон збереження імпульсу. Центр мас системи, закон руху центра мас. Література: [1], §§ 2.3, 2.5; [7], §§ 3.1-3.5.</p>
<p>Тема 1.3. Основи динаміки. Лекція 5-6. Основні закони класичної механіки. Інерціальні системи відліку. Сила та маса. Основне рівняння руху класичної частинки. Основна задача динаміки. Закони Ньютона, їх загальний зміст і межі застосовності. Закони сил. Література: [1], §§ 2.1-2.5, 5.1, 5.2; [7], §§ 2.2-2.4. Опис руху в неінерціальних системах відліку. Сили інерції. Сили інерції в обертових системах відліку. Література: [1], §§ 8.1-8.4; [7], §§ 2.5.</p>
<p>Тема 1.4. Робота та енергія. Лекція 7-8. Робота й потужність сили. Робота змінної сили. Кінетична енергія точки та механічної системи. Література: [1], §§ 3.1-3.3; [7], §§ 4.1. Консервативні сили. Потенціальна енергія точки та механічної системи. Неконсервативні та дисипативні сили, робота дисипативних сил. Література: [1], §§ 3.4; [7], §§ 4.2 - 4.4. Повна механічна енергія системи. Зв'язок між повною механічною енергією та роботою сил. Закон збереження механічної енергії. Література: [1], §§ 3.5-3.7; [7], §§ 4.5, 4.6. Зв'язок між потенціальною енергією та силою. Перетворення механічної енергії в інші форми, загально фізичний закон збереження енергії. Література: [1], §§ 3.1 - 3.5; [7], §§ 4.1-4.6.</p>

Тема 1.5. Динаміка твердого тіла. Лекція 9 - 10. Рівняння моментів.

Кутові динамічні величини. Момент імпульсу та момент сили. Рівняння моментів для частинки та системи частинок. Закон збереження моменту імпульсу.

Література: [1], §§ 2.9; [7], §§ 5.1-5.3.

Рівняння динаміки обертального руху. Момент імпульсу та момент сили відносно осі. Момент інерції. Рівняння динаміки обертального руху твердого тіла. Кінетична енергія тіла при обертальному та плоскому рухах твердого тіла. Література: [1], §§ 2.9, 4.1-4.3; [4], §§ 5.1, 5.4.

Обчислення моментів інерції твердих тіл, теорема Штайнера. Динаміка плоского руху тіла.

Література: [1], §§ 4.2; [7], §§ 5.4.

Тема 1.6. Механічні коливання. Лекція 11-12. Рівняння власних гармонійних коливань і його розв'язок. Малі коливання пружного, математичного і фізичного маятників. Енергія гармонійного осцилятора. Рівняння згасаючих коливань і його розв'язок. Декремент згасання. Рівняння змушених коливань і його розв'язок. Резонанс. Добротність. Додавання декількох коливань. Биття. Параметричний резонанс.

Тема 2.1. Елементи оптики. Лекція 13. Світлові хвилі. Відбивання та заломлення світла.

Електромагнітна природа світла. Світлові хвилі. Показник заломлення. Закони відбивання та заломлення світла.

Література: [2], §§ 1.1, 2.2; [8], §§ 3.1, 3.2

Тема 2.2. Інтерференція хвиль. Лекція 14. Інтерференція світла.

Поняття про інтерференцію та когерентність. Різниця ходу, загальні умови максимумів і мінімумів при двопробеневій інтерференції.

Література: [3], §§ 3.1, 3.3; [6], §§ 4.1, 4.2.

Отримання когерентних світлових пучків, інтерференційні схеми. Інтерференція в тонких пластинках. Інтерференція зустрічних хвиль, стоячі світлові хвилі.

Література: [2], §§ 3.2, 3.4; [8], §§ 4.3, 4.4.

Тема 2.3. Дифракція хвиль. Лекція 15. Дифракція світла.

Дифракція хвиль, принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракція Фраунгофера на одній щілині та на одновимірній ґратці. Дифракція рентгенівських променів на кристалах, формула Вульфа-Брегга.

Література: [2], §§ 4.1, 4.3, 4.4; [8], §§ 5.1, 5.4-5.7.

Тема 2.4. Поляризація хвиль. Лекція 16. Поляризація світла, дисперсія світла

Самостійна робота: Поляризоване та природне світло, види поляризації. Закон Малюса.

Поляризація світла при відбиванні від діелектрика та при двозаломленні.

Література: [2], §§ 5.1, 5.2, 5.4, 5.6; [8], §§ 6.1-6.3.

Поняття про дисперсію хвиль. Елементарна електронна теорія дисперсії світла, нормальна та аномальна дисперсії. Поняття про хвильовий пакет та групову швидкість.

Література: [2], §§ 6.1-6.3; [8], §§ 7.1-7.3.

Тема 2.5. Корпускулярні властивості світла. Лекція 17-18. Теплове випромінювання, фотони.

Характеристики теплового випромінювання. Закони випромінювання абсолютно чорного тіла.

Квантова гіпотеза, формула Планка. Фотони, енергія, маса та імпульс фотона.

Література: [2], §§ 9.4; [9], §§ 11.1-11.4.; [9], §§ 1.1, 1.4.

Фотоефект. Закономірності та елементарна квантова теорія зовнішнього фотоефекту, рівняння Ейнштейна. Гальмівне рентгенівське випромінювання. Короткохвильова межа гальмівного спектра.

Література: [2], §§ 9.1-9.3, 10.1; [9], §§ 1.2, 1.3

Ефект Комптона та його елементарна теорія. Взаємодія фотонів із речовиною.

Література: [2], §§ 10.2; [9], §§ 1.5.

Лекційні заняття (заочна форма навчання)

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Лекція 1-2. Основні закони механіки матеріальної точки і твердого тіла. Література: [1], [4;]
2	Лекція 3. Хвильова і квантова оптика. Література: [3], [6].

Практичні заняття (денна форма навчання)

№	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Тема 1.1. Кінематика. Основні величини та рівняння кінематики точки.
2	Тема 1.1. Тангенціальне, нормальне та повне прискорення. Поступальний та обертальний рух матеріальної точки.
3	Тема 1.2 Імпульс. Закон збереження імпульсу. Момент імпульсу матеріальної точки.
4	Тема 1.3. Основи динаміки. Імпульс сили. Закони Ньютона. Центр мас.
5	Тема 1.3. Основи динаміки. Рух тіла під дією змінних сил.
6	Тема 1.4. Робота та енергія. Кінетична і потенціальна енергії тіла. Робота сили.
7	Тема 1.4. Робота та енергія. Повна механічна енергія системи. Закон збереження механічної енергії.
8	Тема 1.4. Робота та енергія. Зв'язок між повною механічною енергією та роботою сил.
9	Тема 1.5. Динаміка твердого тіла. Момент імпульсу та момент інерції тіла. Умова рівноваги тіла.
10	Тема 1.5. Динаміка твердого тіла. Рівняння динаміки обертального руху твердого тіла.
11	Тема 1.5. Динаміка твердого тіла. Енергія твердого тіла. Робота моменту сили.
12	Тема 1.5. Динаміка твердого тіла. Закони збереження енергії і моменту імпульсу тіла.
13	Тема 1.6. Механічні коливання. Вільні гармонічні коливання.
14	Тема 1.6. Механічні коливання. Загасаючі та вимушені коливання.
15	Тема 2.1. Геометрична оптика. Тема 2.2. Інтерференція хвиль.
16	Тема 2.3. Дифракція хвиль.
17	Тема 2.4. Поляризація хвиль. Закони Малюса і Брюстера.
18	Тема 2.5. Корпускулярні властивості світла. Фотоефект. Ефект Комптона. Заключне заняття.

Практичні заняття (заочна форма навчання)

№ з/п	Назва практичного заняття	Кількість ауд. годин
1	Основні закони механіки. Розбір завдання для ДКР.	2
2	Оптика. Розбір завдання для МКР.	2

Розрахункова робота (денна форма навчання):

З метою підвищення якості засвоєння навчального матеріалу та вироблення початкового досвіду інженерних розрахунків передбачені індивідуальні завдання у формі розрахункової роботи (РР) на тему: «Механіка матеріальної точки».

Домашня контрольна робота (заочна форма навчання):

Студенти заочної форми навчання виконують домашню контрольну роботу (ДКР) на тему "Механіка".

Модульна контрольна робота (заочна форма навчання):

Студенти заочної форми навчання виконують модульну контрольну роботу (МКР) на тему «Оптика».

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- відвідування лекційних та практичних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує гугл-диск та платформу дистанційного навчання "Сікорський" для викладання матеріалу поточної лекції, додаткової інформації, завдань до практичних робіт та інше; вирішення практичних завдань та модульних контрольних робіт завантажується на гугл-диск;
- питання на лекції задаються у відведений для цього час;
- для захисту практичної або розрахункової роботи необхідно розв'язати відповідні задачі та відповісти на запитання щодо рішення;
- модульні контрольні роботи пишуться на практичних заняттях без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.);
- заохочувальні бали виставляються за: самостійне оригінальне рішення задач практичних занять; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін, участь у конкурсах робіт, сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів. Кількість заохочуваних балів не більше 10;
- штрафні бали виставляються за: списування модульної контрольної або розрахункової робіт. Кількість штрафних балів не більше 10.

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

Рейтинг студента денної форми навчання складається з балів, що він отримує за:

1. модульну контрольну роботу;
2. домашню контрольну роботу;
3. роботу на практичних заняттях;
4. відповідь на екзамені;
5. заохочувальні та штрафні бали.

Рейтинг студента заочної форми навчання складається з балів, що він отримує за:

1. виконання та захист домашньої контрольної роботи;
2. вирішення задач на практичних заняттях;
3. відповідь на екзамені;
4. заохочувальні та штрафні бали.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

Денна форма навчання:

Домашня контрольна робота:

Ваговий бал ДКР = 20 при таких критеріях оцінювання:

- 0 балів - робота не подана протягом місяця після встановленого терміну (не зараховано);
- 1 - 4 бали - робота містить грубі помилки в кожному завданні (не зараховано);
- 5 - 8 балів - робота містить грубі помилки, котрі вимагають її переробки (не зараховано);
- 9 - 14 балів - робота містить окремі суттєві помилки, але не потребує повної переробки (зараховано);
- 15 - 20 балів - робота виконана в цілому вірно, не має суттєвих вад і зауважень (зараховано).

Практичні завдання:

Сумарний ваговий бал за практичні зайняття протягом семестру складає 20 балів при таких критеріях оцінювання:

- 0 балів - повна неготовність до заняття (відсутність елементарних знань по темі заняття);
- 1 – 2 бали - незадовільна підготованість до заняття;

3 бали - задовільна підготованість до заняття;
4 бали - добра підготованість до заняття;
5 бали - відмінна підготованість до заняття.

Модульні контрольні роботи:

0 балів - не виконано жодного завдання;
2 бали - виконано менше 20 % завдань;
5 балів - виконано не менше 30 % завдань;
8 балів - виконано не менше 50 % завдань;
10 балів - виконано не менше 70 % завдань;
15 балів - виконано не менше 85 % завдань.
20 балів - виконано 100 % завдань.

Заохочувальні бали

за виконання творчих робіт з кредитного модуля (наприклад, участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін, участь у конкурсах робіт, сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів, за активну роботу на практичному занятті, але в сумі не більше 10).

Рейтингова шкала з дисципліни $R_D=100$ балів і утворюється із сумарного вагового балу за роботу в семестрі (стартовий рейтинг) R_C та екзаменаційної складової R_E :

$$R_D = R_C + R_E$$

Згідно з викладеним у попередніх пунктах

$$R_C = R_{np} + R_{окр} + R_{мкр} = 60 \text{ балів} + (R_3 - R_{ш})$$

де R_{np} – бал за практичне завдання (0...20);

$R_{мкр}$ – бал за написання МКР (0...20);

$R_{окр}$ – бал за написання розрахункової роботи (0...20);

R_3 – заохочувальні бали (0...10);

$R_{ш}$ – штрафні бали (0...10).

Екзаменаційна складова становить 40% рейтингової шкали і становить

$$R_E = 40 \text{ балів.}$$

Заочна форма навчання:

Практичні завдання:

«відмінно», повна відповідь на питання (не менш ніж 90% потрібної інформації), практичне завдання розв'язане правильно – 9-10 балів;

«добре», достатньо повна відповідь на питання (не менш ніж 75% потрібної інформації), практичне завдання розв'язане правильно – 8 балів;

«задовільно», неповна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 60% потрібної інформації), незначні помилки в розв'язанні практичного завдання – 6-7 балів;

«незадовільно», незадовільна відповідь та/або значні помилки в розв'язанні практичного завдання – 0-6 балів.

Домашня контрольна робота:

«відмінно», повна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 90% потрібної інформації), задачі розв'язані повністю та правильно, розв'язок обґрунтовано – 18 - 20 балів;

«добре», достатньо повна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 75% потрібної інформації), задачі розв'язано повністю та правильно – 15 - 17 балів;

«задовільно», неповна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 60% потрібної інформації), незначні помилки в розв'язанні задач – 10 - 14 балів;

«незадовільно», незадовільна відповідь та/або значні помилки в розв'язанні задач – 0 - 9 балів.

Модульна контрольна робота:

«відмінно», повна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 90% потрібної інформації), задачі розв'язані повністю та правильно, розв'язок обґрунтовано – 18 - 20 балів;

«добре», достатньо повна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 75% потрібної інформації), задачі розв'язано повністю та правильно – 15 - 17 балів;

«задовільно», неповна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 60% потрібної інформації), незначні помилки в розв'язанні задач – 10 - 14 балів;

«незадовільно», незадовільна відповідь та/або значні помилки в розв'язанні задач – 0 - 9 балів.

Рейтингова шкала з дисципліни (заочна форма навчання) $R_D = 100$ балів і утворюється із сумарного вагового балу за роботу в семестрі (стартовий рейтинг) R_C та екзаменаційної складової R_E :

$$R_D = R_C + R_E$$

Згідно з викладеним у попередніх пунктах

$$R_C = R_{np} + R_{мкр} + R_{ДКР} = 50 \text{ балів}$$

де R_{np} – бал за практичне завдання (0...10);

$R_{мкр}$ – бал за написання МКР (0...20);

$R_{ДКР}$ – бал за написання розрахункової роботи (0...20);

Екзаменаційна складова становить 50% рейтингової шкали і становить

$$R_E = 50 \text{ балів.}$$

Система оцінювання знань на екзамені:

- відповіді на всі завдання екзаменаційного білета відсутні або містять грубі помилки й не задовольняють мінімальному необхідному рівню засвоєння матеріалу 0 - 9 бали;
- дані загалом правильні відповіді не менше, ніж на 25% завдань білета 10 - 19 балів
- дані загалом правильні відповіді не менше, ніж на 50% завдань білета 20 - 29 балів
- дані правильні відповіді не менше, ніж на 75% завдань білета 30 – 39 балів
- дані вичерпні аргументовані відповіді на всі завдання білета 40 – 50 балів

Умови допуску до екзамену:

Студент допускається до екзамену, якщо він:

- має стартовий рейтинг більше або рівний $0,5 R_C$,
- має зараховану розрахункову роботу;

Сума набраних балів R_D переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Таблиця. Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

Складено доцентом кафедри загальної фізики ФМФ, к.ф-м.н Репаловим І. М.

Ухвалено кафедрою загальної та теоретичної фізики протокол № 7 від 6.06.2023 р.

Погоджено Методичною комісією радіотехнічного факультету (протокол № 06-2023 від 29.06.2023 р.)