



Ігрова фізика.

Робоча програма освітнього компонента (силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>0402 Фізико-математичні науки</i>
Спеціальність	<i>121 Інженерія програмного забезпечення</i>
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення інформаційних систем</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити, 120 годин (36 годин – Лекції, 18 годин – Практичні, 18 годин – Лабораторні, 48 годин – СРС)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / МКР</i>
Розклад занять	<i>Час і місце проведення аудиторних занять викладені на сайті http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: доцент, канд. фіз.-мат. наук Шут Андрій Миколайович, shutandrii@gmail.com, +380503841576 Практичні: доцент, канд. фіз.-мат. наук Шут Андрій Миколайович, shutandrii@gmail.com, +380503841576 Лабораторні: – асистент, канд. фіз.-мат. наук Скурта Юрій Борисович, SkirtaYuri@ukr.net – старший викладач, канд. фіз.-мат. наук Лаванов Геннадій Юрієвич, Lavanov.gennady@ukr.net – асистент, канд. фіз.-мат. наук Боднарук Андрій Васильович, andrew.bodnaruk@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського, платформа Сікорський (код курсу в Google Classroom: irkdvb3), сайт кафедри kzf.kpi.ua</i>

Програма освітнього компонента

1. Опис освітнього компонента, його мета, предмет вивчення та результати навчання

Мета навчальної дисципліни – формування та закріплення у здобувачів компетентностей, навичок та вмінь щодо використання законів кінематики, динаміки матеріальної точки та системи матеріальних точок, фізики твердого тіла, гідро- та аеродинаміки, фізики коливних та хвильових процесів, оптики для моделювання фізичної реальності та при виконанні інженерних завдань і професійних обов'язків.

Предмет навчального компоненту – закони, математичні методи та експериментальні основи кінематики, динаміки матеріальної точки та системи матеріальних точок, фізики твердого тіла, гідро- та аеродинаміки, фізики коливних та хвильових процесів, оптики і атомної фізики.

Основні завдання навчальної дисципліни

ЗДАТНІСТЬ

- використовувати знання основних законів кінематики, механіки, фізики твердого тіла, гідро- та аеродинаміки, фізики коливних та хвильових процесів, оптики при моделюванні фізичної реальності та вивченні інженерних та фахових дисциплін та вирішенні інженерних та модельних задач;
- поєднувати фізичну суть природних явищ з аналітичними співвідношеннями, які описують ці явища;
- правильно оцінювати межі придатності фізичних законів, та принципову можливість тих чи інших явищ.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- фундаментальних понять, законів та теорій кінематики, механіки, фізики твердого тіла, гідро- та аеродинаміки, фізики коливних та хвильових процесів, оптики.

ВМІННЯ:

- аналізувати результати спостережень та експериментів із застосуванням основних законів кінематики, механіки, фізики твердого тіла, гідро- та аеродинаміки, фізики коливних та хвильових процесів, оптики та використовувати їх для моделювання фізичної реальності;
- застосовувати фізичні прилади та обладнання;
- правильно та аргументовано викладати власні думки, обґрунтовувати свої твердження та обирати методи дослідження;
- обробляти результати експериментів;
- вирішувати фізичні задачі та оцінювати порядок величин.

КОМПЕТЕНТНОСТІ:

Загальні компетентності, необхідні для вивчення дисципліни:

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

В результаті освоєння дисципліни (але не тільки її) повинні бути сформовані такі **ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ:**

ПРН 1. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки..

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

Вивчення даного освітнього компонента базується на знаннях з фізики та математики за програмою середньої школи. Знання, отримані при вивченні даного освітнього компонента, можуть бути використані для моделювання фізичної реальності та при виконанні інженерних завдань і професійних обов'язків.

3. Зміст освітнього компонента

- Тема 1.1. Математичний опис руху. Елементи кінематики.
- Тема 1.2. Динаміка матеріальної точки.
- Тема 1.3. Сили у природі.
- Тема 1.4. Закон збереження імпульсу. Зіткнення тіл.
- Тема 1.5. Робота, енергія, потужність.
- Тема 1.6. Динаміка обертального руху твердого тіла.
- Тема 1.7. Закон збереження моменту імпульсу.
- Тема 1.8. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції.
- Тема 1.9. Елементи теорії пружності. Деформація твердих тіл.
- Тема 1.10. Елементи механіки суцільних середовищ.
- Тема 1.11. Елементи гідро- та аеродинаміки.
- Тема 1.12. Гармонійні, згасаючі та вимушені коливання. Резонанс.
- Тема 1.13. Механічні хвилі. Елементи акустики.
- Тема 1.14. Світло як електромагнітна хвиля.
- Тема 1.15. Геометрична оптика. Фотометрія.
- Тема 1.16. Елементи квантової фізики. Лазери. Радіоактивність.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Grant Palmer. *Physics for Game Programmers*. – USA, Springer, 2005.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. *Загальний курс фізики. Т.1 Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка*. – К.: Техніка, 1999.
3. David H. Eberly. *Game Physics*. – Elsevier, 2004.
4. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. *Загальний курс фізики. Т.3 Оптика. Квантова фізика*. - К.: Техніка, 1999.
5. *Загальний курс фізики. Збірник задач. /за ред. проф. Гаркуші І.П./* - К: Техніка, 2003.
6. Ian Millington. *Game Physics. Engine development*, - Elsevier, 2007.

Додаткова література:

7. David Conger Д. *Physics modeling for Game Programmers*, - Thomson Course Technology PTR, 2004 (переклад: Д. Конгер *Фізика для розробників комп'ютерних ігор, -БИНОМ. Лабораторія знань*, 2007)
8. John Patrick Flynt, Danny Kodicek. *Mathematics and Physics for Programmers. Second Edition*, - Course Technology, a part of Cengage Learning, 2012.

Інформаційні ресурси:

1. Електронний кампус КПІ Ігоря Сікорського, методичне забезпечення до кредитного модуля «Ігрова фізика».
2. Сайт кафедри загальної фізики ФМФ – kzf.kpi.ua.
3. Сторінка курсу на платформі дистанційного навчання "Сікорський" <https://do.ipk.kpi.ua/course/>.
4. Гугл-клас: [irkdvb3](https://www.google.com/classroom/courses/coursework/irkdvb3)

5. Методика опанування освітнього компонента

Навчальна частина дисципліни складається з лекційного матеріалу, практичних та лабораторних занять та контрольних заходів у вигляді МКР та заліку. 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 освітнього компоненту, а також місце компоненту серед інших 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:

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Структура та зміст курсу. Рейтингова система оцінювання. Огляд історії розвитку фізики, її теорій та методів. Математика як мова фізики. Сучасний стан фізики: як влаштований світ? Розробка комп'ютерної гри з врахування законів фізики. Фізичні движки.
2.	Тема 1.1. Математичний опис руху. Елементи кінематики. Фізичні моделі: матеріальна точка, система матеріальних точок, абсолютно тверде тіло. Простір і час. Система відліку. Кінематичні рівняння руху. Вектор швидкості. Вектор прискорення. Рівномірний та рівноприскорений рух матеріальної точки. Рух точки по колу. Радіус кривизни траєкторії. Прискорення при криволінійному русі. Нормальне і тангенціальне прискорення. Елементи кінематики твердого тіла. Поступальний рух твердого тіла. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі. Кутове переміщення, кутова швидкість та кутове прискорення, як аксіальні вектори. Зв'язок між лінійними та кутовими переміщеннями, швидкостями та прискореннями. [2] §§ 1.1÷1.6.
3.	Тема 1.2. Динаміка матеріальної точки. Поняття стану в класичній механіці. Закон інерції та інерціальні системи відліку. Перетворення Галілея. Інваріантність законів класичної механіки відносно перетворень Галілея. Закони Ньютона - основні закони класичної механіки. Імпульс тіла. Основне рівняння динаміки. Система матеріальних точок. Зовнішні і внутрішні сили. [2] §§ 2.1÷2.6.
4.	Тема 1.3. Сили у природі. Фундаментальні взаємодії у фізиці. Рух під дією гравітації. Закони Кеплера. Закон всесвітнього тяжіння. Моделювання гравітації. Сила опору та сила тертя. Пружна сила. [2] §§ 6.1-6.7, §§ 5.1-5.4
5.	Тема 1.4. Закон збереження імпульсу. Закон збереження імпульсу як один з фундаментальних законів природи. Центр інерції (центр мас). Теорема про рух центру мас. Рух тіла зі змінною масою. Реактивний рух. [2] §§ 2.7÷2.8.

6.	<p>Тема 1.5. Робота, енергія, потужність.</p> <p>Робота. Потужність. Кінетична енергія. Консервативні і дисипативні сили. Потенціальне поле. Потенціальна енергія тіла в гравітаційному полі. Потенціальна енергія пружної сили. Зв'язок сили і потенціальної енергії. Закон збереження та зміни повної механічної енергії системи.. Абсолютно пружне та абсолютно непружне зіткнення тіл.</p> <p>[2] §§ 3.1÷3.7.</p>
7.	<p>Тема 1.6. Динаміка обертального руху твердого тіла.</p> <p>Кінетична енергія твердого тіла, яке обертається навколо нерухомої осі. Момент інерції відносно нерухомої осі. Момент імпульсу і момент сили відносно точки. Рівняння моментів. Момент інерції відносно довільної осі. Момент імпульсу і момент сили відносно осі. Основне рівняння динаміки обертального руху відносно нерухомої осі. Умови рівноваги твердого тіла.</p> <p>[2] §2.9, §§ 4.1÷4.5.</p>
8.	<p>Тема 1.7. Закон збереження моменту імпульсу.</p> <p>Закон збереження моменту імпульсу для замкненої системи і його зв'язок з ізотропністю простору. Гіроскопи та їх використання. Гіроскопічний ефект.</p> <p>[2] §2.9, § 6.6, § 4.6</p>
9.	<p>Тема 1.8. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції</p> <p>Неінерціальні системи відліку. Кінематика відносного руху. Сили інерції. Вплив сил інерції на рух тіл на поверхні Землі.</p> <p>[2] §§ 8.1÷8.4.</p>
10.	<p>Тема 1.9. Елементи теорії пружності. Деформація твердих тіл.</p> <p>Механічні напруження. Еластичність, пружність, гнучкість та деформація. Види деформації. Виконання закону Гука в задачах ігрової фізики. Модель зсуву, кручення, згину, стиску. Деформація довільної форми. Неявна деформація поверхні.</p> <p>[2] §§ 5.2-5.4</p>
11.	<p>Тема 1.10. Елементи механіки суцільних середовищ.</p> <p>Загальні властивості рідин і газів. Рух рідини. Рівняння нерозривності й рівняння Бернуллі. Гідродинаміка в'язкої рідини. ламінарний і турбулентний режим течії рідини. Рух тіл в рідинах і газах. Коефіцієнт в'язкості. Течія в'язких рідин в трубах. Формула Пуазейля.</p> <p>[2] §§ 7.1÷7.7.</p>
12.	<p>Тема 1.11. Елементи гідро- та аеродинаміки.</p> <p>Загальні властивості й будова рідин, газів, твердих тіл. Взаємодія між частинками. Дифузія. Методи вирішення задач моделювання рідин і газів в комп'ютерних іграх. Сили, які діють в рідинах та газах. Взаємодія між рідинами і твердими тілами. Змочування. Капілярні явища. Умови плавання тіл. Моделювання за допомогою системи частинок і пружин: дим, опади, вогонь, уламки скла, рух рідин тощо. Числові методи моделювання рідини. Сіткові методи Ейлера.</p> <p>[2] §§ 19.1-19.4</p>

13.	<p>Тема 1.12. Гармонійні, згасаючі та вимушені коливання. Резонанс. Коливання у природі та техніці. Характеристики коливань. Диференційні рівняння гармонійних, згасаючих та вимушених коливань і їх розв'язок. Пружний, фізичний, математичний маятники. Складання гармонічних коливань. Биття. Фігури Ліссажу. Явище резонансу.</p> <p>[2] §§ 10.1-10.11</p>
14.	<p>Тема 1.13. Механічні хвилі. Елементи акустики. Механізм виникнення хвиль у пружних середовищах. Повздовжні та поперечні хвилі. Хвилі на поверхні води. Рівняння біжучої хвилі. Довжина хвилі, хвильове число, фазова швидкість хвилі. Плоскі та сферичні хвилі. Звукові хвилі та їх характеристики. Ефект Доплера в акустиці. Утворення стоячої хвилі. Рівняння стоячої хвилі та його аналіз.</p> <p>[2] §§ 12.1-12.8</p>
15.	<p>Тема 1.14. Світло як електромагнітна хвиля. Плоска електромагнітна хвиля, її характеристики та рівняння. Шкала електромагнітних хвиль. Розповсюдження світла в ізотропних середовищах. Принцип Гюйгенса-Френеля. Інтерференція, дифракція, поглинання та розсіяння світла.</p> <p>[4] §§ 1.1-1.2; §§ 2.1-2.8; §§ 3.1-3.2; §§ 7.1-7.5</p>
16.	<p>Тема 1.15. Геометрична оптика. Фотометрія. Принцип Ферма. Відбивання та заломлення світла на межі поділу двох середовищ. Явище повного внутрішнього відбиття. Дзеркала та лінзи. Освітлення поверхонь, тінь і напівтінь. Фотометричні характеристики світла.</p> <p>[4] §§ 4.1-4.17</p>
17.	<p>Тема 1.16. Елементи квантової фізики. Лазери. Радіоактивність. Квантова природа електромагнітного випромінювання. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Принцип дії лазера та характеристики лазерного випромінювання. Види радіоактивного розпаду. Біологічна дія радіації</p> <p>[4] §§ 9.4, 13.2, 15.9-15.13</p>
18.	<p>Практичні приклади створення ігор. Підготовка до створення гри. Вибір платформи для створення гри. Побудова фізичної моделі для об'єктів гри. Реалізація моделі та тестування. Приклад створення фізичної моделі об'єкта гри.</p>

Практичні заняття:

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	<p>Тема 1.1. Елементи кінематики. Рух у різних інерціальних системах відліку. Рівномірний та рівноприскорений рух. Кінематичні рівняння руху. Кінематика вільного падіння (ух тіла, кинутого під кутом до горизонту). Кінематика руху по колу. Рух зі змінним прискоренням.</p> <p>[5] § 1.1.</p>
2.	<p>Тема 1.2. Динаміка матеріальної точки. Тема 1.3. Сили у природі. Другий закон Ньютона. Рух під дією гравітаційної сили, сили пружності, сили опору та сили тертя.</p> <p>[5] § 1.2</p>

3.	<p>Тема 1.4. Закон збереження імпульсу. Тема 1.5. Робота, енергія, потужність. Застосування закону збереження імпульсу та енергії до зіткнення і взаємодії тіл. Робота змінної сили. Кінетична та потенціальна енергія. Зв'язок роботи та зміни механічної енергії. Робота дисипативних сил. Закон збереження механічної енергії у випадку дії дисипативних сил.</p> <p>[5] § 1.4</p>
4.	<p>Теми 1.6. Динаміка обертального руху твердого тіла. Тема 1.7. Закон збереження моменту імпульсу.</p> <p>Момент сили. Момент інерції. Момент імпульсу. Основне рівняння динаміки обертального руху. Закон збереження моменту імпульсу.</p> <p>[5] § 1.3., § 1.4.</p>
5.	<p>Тема 1.7. Неінерціальні системи відліку.</p> <p>Закони Ньютона в неінерціальних системах відліку. Відцентрова сила. Сила Коріоліса. Вплив обертання Землі на рух тіл на її поверхні.</p> <p>[5] § 1.2</p>
6.	<p>Тема 1.11. Елементи гідро- та аеродинаміки.</p> <p>Рівняння нерозривності для течії ідеальної рідини. Рівняння Бернуллі. Рух в'язкої рідини. Число Рейнольдса. Сила Стокса. Моделювання впливу вітру та течії у віртуальній реальності.</p> <p>[5] § 1.6</p>
7.	<p>Тема 1.12. Гармонійні, згасаючі та вимушені коливання. Резонанс.</p> <p>Математичний, пружинний та фізичний маятники. Розрахунок власної частоти коливань для різних механічних коливальних процесів. Згасаючі механічні коливання. Вимушені механічні коливання. Резонанс у механічних системах.</p> <p>[5] § 4.1-4.4</p>
8.	<p>Тема 1.13. Механічні хвилі. Елементи акустики.</p> <p>Механічні та акустичні хвилі, їх характеристики. Хвилі на поверхні води. Стоячі акустичні хвилі. Ефект Доплера.</p> <p>[5] § 4.5</p>
9.	<p>Модульна контрольна робота</p> <p>8 задач по темам практичних занять для самостійного розв'язку.</p>

Лабораторні заняття:

№ з/п	Назва лабораторної роботи
1.	Вивчення законів збереження імпульсу та енергії при ударі.
2.	Визначення прискорення вільного падіння за допомогою фізичного маятника.
3.	Вивчення законів динаміки обертального руху за допомогою маятника Обербека.
4.	Визначення швидкості звуку в повітрі методом стоячої хвилі
5.	Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса
6.	Вивчення інтерференції світла

6. Самостійна робота студента

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

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять, виконання домашніх завдань	22
2	Проведення розрахунків за результатами експериментів, отриманих на лабораторних заняттях, підготовка до захисту лабораторних робіт	18
3	Підготовка до модульної контрольної роботи (МКР)	4
4	Підготовка до заліку	4

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- **правила відвідування занять:** заохочувальні або штрафні бали за відвідування/пропуски занять не нараховуються. Бали можуть бути нараховані за відповідні види навчальної активності на практичних заняттях та лекціях.
- **правила поведінки на заняттях:** студент має 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 в дистанційному курсі на платформі Сікорський або інших веб-ресурсах здійснюється за умови вказівки викладача;
- **правила захисту лабораторних робіт:** захист лабораторних робіт складається з двох частин: перевірки розрахунків, які студент виконав відповідно до методичних вказівок до даної роботи, та відповідей на теоретичні запитання, усно на парі, або у вигляді тесту на платформі Сікорський. У випадку, коли задача лабораторної роботи відбувається пізніше останнього заняття циклу, студент отримує штрафний бал.
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:** перелік випадків, коли студент отримує заохочувальні та штрафні бали наведений у РСО до даного курсу.
- **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 3 бали;
- **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;
- **при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем** (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка у месенджерах та у соцмережах 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)

Поточний контроль: модульна контрольна робота (МКР), опитування за темою заняття, тести на платформі Сікорський, захист лабораторних робіт, виконання письмових домашніх завдань з практичних.

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

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: виконання та захист усіх лабораторних робіт, мінімальна позитивна оцінка за МКР, виконання більше 50% (за рейтинговими балами) домашніх завдань з практичних, семестровий рейтинг не менше 60 балів.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з освітнього компонента розраховується зі 100 балів, які студент отримує за:

- 1) роботу на практичних заняттях та виконання 7 домашніх завдань;
- 2) модульну контрольну роботу;
- 3) виконання та захист 6 лабораторних робіт;

Критерії нарахування балів на практичних заняттях.

Бали нараховуються за активну роботу на занятті (повний розв'язок запропонованої задачі, частковий розв'язок задачі, вірна відповідь на запитання по розв'язку задачі, активність на занятті) та виконання 7 домашніх завдань.

Ваговий бал за активну роботу на занятті	1 бал
Повний самостійний розв'язок задачі	1 бал
Частковий самостійний розв'язок задачі	0,5 бали
Відсутність рішення задачі	0 балів.

Ваговий бал за **виконання письмового домашнього завдання** - 5 балів за кожне домашнє завдання з 5-ти задач.

Повний самостійний розв'язок задачі	1 бал
Частковий самостійний розв'язок задачі	0,5 бали
Відсутність розв'язку задачі	0 балів.

Максимальна кількість балів, яку можна отримати на практичних заняттях дорівнює $9 \times 1 + 7 \times 5 = 44$ бали.

Критерії нарахування балів за модульну контрольну роботу.

Ваговий бал	20 балів
“Відмінно”	19 – 20 балів.
“Добре”	16 – 18 балів.
“Задовільно”	10 – 15 балів.
“Незадовільно”	0 – 9 балів.

Критерії нарахування балів за лабораторні роботи.

Бали нараховуються за виконання 6 лабораторних робіт.

Ваговий бал за виконання лабораторної роботи	6 балів.
Підготовка та допуск до лабораторної роботи	1 бал
Виконання вимірів та розрахунків	2 бали
Захист лабораторної роботи (відповіді на теоретичні питання)	3 бали
Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 36 балам.	

Критерії нарахування штрафних та заохочувальних балів.

Здача лабораторної роботи та домашнього завдання після останнього аудиторного заняття циклу: – 2 бали з загальної оцінки за роботу;

За активну роботу на лекційних та практичних заняттях студент може отримати до 9 заохочувальних балів.

Штрафні бали студенти компенсують виконанням додаткових завдань.

Умовою **першої атестації** є отримання не менше 25 балів та успішне виконання всіх лабораторних робіт і більше 50% (за рейтинговим балом) домашніх завдань з практичних на час атестації. Умовою **другої атестації** є отримання не менше 50 балів та успішне виконання всіх лабораторних робіт і більше 50% (за рейтинговим балом) домашніх завдань з практичних на час атестації, а також успішне виконання модульної контрольної роботи (якщо написання МКР припало на термін до початку атестації).

Умова отримання заліку з дисципліни.

Залік отримують студенти, які виконали і захистили усі лабораторні роботи, виконали більше 50% (за рейтинговим балом) домашніх завдань з практичних та написали модульну контрольну роботу хоча б на мінімальну задовільну оцінку і мають загальний рейтинг не менше 60 балів.

Сума балів переводиться до **залікової оцінки** згідно за таблицею:

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 до заліку	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- 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 КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті».

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав доцент Шут А.М.

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

Погоджено Методичною комісією ФІОТ (протокол № 10 від 21.06.2024 р.)