



ФІЗИЧНІ ОСНОВИ КІБЕР-ФІЗИЧНИХ СИСТЕМ

Робоча програма освітнього компонента (силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>121 Інженерія програмного забезпечення</i>
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6 кредитів / 180 годин, з яких 12 години аудиторних (6 год лекції, 6 год практичні заняття), 168 годин становить самостійна робота</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / 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: ст.викладач Цюпа Андрій Митрофанович, a.tsiupa@kpi.ua. Практичні: ст.викладач Цюпа Андрій Митрофанович, a.tsiupa@kpi.ua.</i>
Розміщення курсу	<i>Платформа Сікорський (https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=957), 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 механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електрики та коливань при вивченні спеціальних дисциплін.

Предмет навчального компоненту – принципи та закони фізики у застосуванні до кібер-фізичних систем.

Освітній компонент “Фізичні основи кібер-фізичних систем” відноситься до циклу природничо-наукової підготовки і вивчається студентами в третьому семестрі навчання. Цей компонент є одним з нормативних компонентів циклу професійної підготовки студентів за освітньою програмою «Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці». Освітній компонент спрямований на формування у студентів базових понять, вмінь та навичок стосовно фізичних законів і принципів. Зокрема

ЗДАТНІСТЬ

- використовувати знання основних законів та принципів фізики при вивченні загальноінженерних та фахових дисциплін та вирішенні інженерних задач;*

- поєднувати фізичну суть природних явищ з аналітичними співвідношеннями, які описують ці явища;
- пов'язувати макроскопічне описання явищ з їх мікроскопічними механізмами;
- правильно оцінювати межі придатності вказаних законів, та принципову можливість тих чи інших явищ.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- фундаментальних понять, законів та теорій фізичних основ загальної фізики.

ВМІННЯ:

- аналізувати результати спостережень із застосуванням основних законів фізики;
- правильно та аргументовано викладати власні думки, обґрунтовувати свої твердження та обирати методи дослідження;
- вирішувати фізичні задачі та оцінювати порядок величин.

Програмні результати навчання.

Фахові компетентності:

- ФК 21. Володіння знаннями з фізичних основ енергетичних і кібер-фізичних систем.
- ПРН 10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.
- ПРН 11. Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.

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, використовуються при вивченні освітнього компонента "Проектування кібер-фізичних систем".

3. Зміст освітнього компонента

Освітній компонент структурно розділений на 5 розділів:

Розділ 1. Фізичні основи механіки

Тема 1.1. Елементи кінематики.

Тема 1.2. Динаміка матеріальної точки. Закон збереження імпульсу.

Тема 1.3. Динаміка обертального руху твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу.

Тема 1.4. Робота, енергія, потужність. Загальнофізичний закон збереження енергії та його застосування в енергетиці.

Розділ 2. Принципи молекулярної фізики та термодинаміки

Тема 2.1. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії газів.

Тема 2.2. Рівноважний стан газу. Статистичний розподіл. Явища переносу. Основи тепло і масообміну.

Тема 2.3. Основи термодинаміки. Закони термодинаміки. Теплові машини. Перетворення теплової енергії на механічну.

Розділ 3. Основні закони електрики і магнетизму

Тема 3.1. Електростатичне поле. Електроємність. Електростатичне поле в речовині. Провідники, діелектрики, напівпровідники.

Тема 3.2. Постійний електричний струм. Струми в різних середовищах. Принцип роботи вакуумних діодів та тріодів. Принцип роботи напівпровідникових діодів та транзисторів.

Тема 3.3. Магнітне поле. Електромагнітна індукція. Змінний струм. Генерація та транспортування енергії електромагнітного поля. Одночасне вироблення теплової та електромагнітної енергії.

Розділ 4. Коливання та хвилі

Тема 4.1. Види та характеристики коливань. Механічні та електромагнітні коливання.

Тема 4.2. Хвильові процеси. Генерація, розповсюдження та прийом електромагнітних хвиль. Модуляція та демодуляція.

Тема 4.3. Природа світла та основні закони оптики. Детектори випромінювання.

Розділ 5. Основи атомної фізики та квантової фізики.

Тема 5.1. Основи квантової фізики. Теплове випромінювання. Квантування енергії.

Тема 5.2. Атом та його будова.

Тема 5.3. Хвильові властивості мікрочастинок. Квантові комп'ютери.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Т.1-3 – К.: Техніка, 1999.
2. Загальний курс фізики. Збірник задач. /за ред. проф. Гаркуші І.П./ - К: Техніка, 2003.
3. Бар`яхтар В.Г., Бар`яхтар І.В., Гермаш Л.П., Довгий С.О. Механіка. – К. : Наук. думка, 2011.
4. Фізика. Механіка / Уклад.: Ю.І.Горобець, О.Ю.Горобець, А.М.Кучко, С.О.Решетняк та ін. – К.: Хімджест, 2018
5. В.М. Калита, О.В. Дімарова, С.О. Решетняк Загальна фізика. Електродинаміка. Модульне навчання НТУУ «КПІ», 2021.

Додаткова література:

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

Інформаційні ресурси:

1. Електронний кампус НТУУ «КПІ», методичне забезпечення до кредитного модуля «Фізичні основи кібер-фізичних систем».
2. Сайт кафедри загальної фізики ФМФ – kzf.kpi.ua.
3. Сторінка курсу на платформі дистанційного навчання "Сікорський" <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=957>.

5. Методика опанування освітнього компонента

Навчальна частина дисципліни складається з лекційного матеріалу і практичних занять, та контрольних заходів у вигляді МКР та екзамену. 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.	Розділ 1. Основи механіки. Фізичні моделі: матеріальна точка, система матеріальних точок, абсолютно тверде тіло. Простір і час. Кінематичний опис руху Основні закони динаміки. Закони збереження імпульсу, моменту імпульсу, енергії механічної системи. Абсолютно пружне та абсолютно непружне зіткнення тіл. Загальнофізичний закон збереження енергії та його застосування в енергетиці.. [1] т.1, §§ 1÷5
2.	Розділ 2. Основні положення молекулярної фізики та термодинаміки. Рівноважний стан газу. Статистичний розподіл. Явища переносу. Дифузія, теплопровідність, в'язкість газів і рідин. Основи тепло і масообміну. . Робота, що виконується газом при різних процесах. Теплові машини. Перетворення теплової енергії на механічну. [1] т.1, §§ 97÷100, 128÷133.
3.	Розділ 3. Основні положення електромагнетизму. Електричне та магнітне поля та їх характеристики. Конденсатори. Енергія електростатичного поля. Електростатичне поле в речовині. Провідники, діелектрики, напівпровідники. p-n перехід. Постійний електричний струм. Правила Кірхгофа. Струми в різних середовищах. Принцип роботи вакуумних діодів та тріодів. Принцип роботи напівпровідникових діодів та транзисторів. Явище електромагнітної індукції , самоіндукція, індуктивність. Змінний струм. Генерація та транспортування енергії електромагнітного поля. Одночасне вироблення теплової та електромагнітної енергії. [1] т.2, §§ 1÷14, 28÷30.

Практичні заняття:

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Розділ 1. Основи механіки. [2] §1.1.
2	Розділ 2 Основні положення молекулярної фізики та термодинаміки. [2] §§ 2.1÷2.3.

3	<i>Розділ 3. Розділ 3. Основні положення електромагнетизму. [2] § 3.1.÷3.3.</i>
4	<i>Модульна контрольна робота.</i>

6. Самостійна робота студента

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

<i>№ з/п</i>	<i>Вид самостійної роботи</i>	<i>Кількість годин СРС</i>
1	<i>Розділ 1. Тема 1.1. Елементи кінематики. Фізичні моделі: матеріальна точка, система матеріальних точок, абсолютно тверде тіло. Простір і час. Кінематичний опис руху. Прямолінійний рух матеріальної точки. Рух точки по колу.. Елементи кінематики твердого тіла. Поступальний рух твердого тіла. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі. Кутове переміщення. Аксіальні вектори, кутова швидкість та кутове прискорення, зв'язок між лінійними та кутowymi переміщеннями, швидкостями та прискореннями точок твердого тіла, що обертається. [1] т.1, §§ 1÷5</i>	8
2	<i>Розділ 1. Тема 1.2. Динаміка матеріальної точки. Закон збереження імпульсу. Основні закони динаміки. Поняття стану в класичній механіці. Закон інерції та інерціальні системи відліку. Система матеріальних точок. Зовнішні і внутрішні сили. Замкнена система. Маса і імпульс тіла. Силове поле. Закони Ньютона. [1] т.1, §§ 6÷17, 32÷35</i>	8
3	<i>Розділ 1. Тема 1.2. Динаміка матеріальної точки. Закон збереження імпульсу. (продовження) Закон збереження імпульсу як один з фундаментальних законів природи. Центр інерції (центр мас), адитивність маси. Теорема про рух центра мас. Рух тіла із змінною масою. Реактивний рух. [1] т.1, §§ 27÷28</i>	8
4.	<i>Розділ 1. Тема 1.5. Динаміка обертального руху твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу. Кінетична енергія твердого тіла, яке обертається навколо нерухомої осі. Момент інерції відносно нерухомої осі. 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. Закон збереження моменту імпульсу для</i>	8

	замкненої системи і його зв'язок з ізотропністю простору. Рух тіл в центральному полі сил. Гіроскопічний ефект. [1] т.1, §§ 29 -30, 36÷45.	
5	Розділ 1. Тема 1.4. Робота, енергія, потужність. Закон збереження енергії. Робота. Потужність. Кінетична енергія. Консервативні і дисипативні сили. Потенціальне поле. Потенціальна енергія тіла в гравітаційному полі. Потенціальна енергія. Зв'язок сили і потенціальної енергії. Закон збереження енергії механічної системи. Абсолютно пружне та абсолютно непружне зіткнення тіл. Загальнофізичний закон збереження енергії та його застосування в енергетиці. [1] т.1, §§ 18÷25	8
6.	Розділ 2. Тема 2.1. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії газів. Стани макроскопічних систем. Макроскопічні параметри. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу, рівняння Менделєєва-Клайперона. Середня кінетична енергія молекул та молекулярно-кінетичне визначення температури. [1] т.1, §§ 79÷83.	8
7.	Розділ 2. Тема 2.2. Рівноважний стан газу. Статистичний розподіл. Явища переносу Рівноважний стан газу. Поняття про число ступенів свободи молекул. Закон рівнорозподілу середньої енергії молекул по ступеням свободи. Рівноважний розподіл молекул ідеального газу по швидкостях та енергії. Рівноважний розподіл газу в полі сил тяжіння. Барометрична формула. Молекулярний рух і явища переносу. Середнє число зіткнень в одиницю часу та середня довжина вільного пробігу молекул. Дифузія і теплопровідність. Коефіцієнт дифузії. Коефіцієнт теплопровідності. Дифузія в реальних газах і твердих тілах. В'язкість газів і рідин. Основи тепло і масообміну. [1] т.1, §§ 97÷100, 128÷133.	8
8.	Розділ 2. Тема 2.3. Основи термодинаміки. Закони термодинаміки. Перший закон термодинаміки. Внутрішня енергія системи. Кількість тепла. Робота розширення тіла. Теплоємність тіл. Класична теорія теплоємності ідеального газу та її підтвердження експериментом. Політропічні процеси. Рівняння адіабати ідеального газу. Робота, що виконується газом при різних процесах. Теплові машини. Перетворення теплової енергії на механічну. [1] т.1, §§ 81÷90.	8
9	Розділ 3. Тема 3.1. Електростатичне поле. Електроємність. Атомістичність електричного заряду. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Робота електростатичного поля. Потенціал. Зв'язок потенціалу з напруженістю. Силкові лінії та еквіпотенціальні поверхні. Електрична ємність усамітненого провідника. Конденсатори (плоский, циліндричний, сферичний). Енергія зарядженого провідника. Енергія системи точкових зарядів. Енергія	8

	зарядженого конденсатора. З'єднання конденсаторів. Енергія електростатичного поля. Електростатичне поле в речовині. Провідники, діелектрики, напівпровідники. p-n перехід. [1] т.2, §§ 1÷14, 28÷30.	
10	Розділ 3. Тема 3.2. Постійний електричний струм. Характеристики постійного струму і його різновиди. Умови існування постійного електричного струму. Класична електронна теорія електропровідності металів. Виведення закону Ома в диференціальній формі із класичних електронних уявлень. Межі застосування закону Ома. Узагальнений закон Ома в інтегральній формі, різниця потенціалів, електрорушійна сила, напруга. Правила Кірхгофа. Струми в різних середовищах. Принцип роботи вакуумних діодів та тріодів. Принцип роботи напівпровідникових діодів та транзисторів. [1] т.2, §§ 31÷38.	8
11	Розділ 3. Тема 3.3. Магнітне поле. Електромагнітна індукція. Магнітне поле. Магнітна індукція. Закон Ампера. Магнітне поле струму. Магнітний момент витка із струмом в неоднорідному магнітному полі. Взаємодія двох паралельних струмів. Робота переміщення провідника із струмом в магнітному полі. Магнітний потік. Поле нескінченного соленоїда. [1] т.2, §§ 39÷48.	8
12	Розділ 3. Тема 3.3. Магнітне поле. Електромагнітна індукція. (продовження) Явище електромагнітної індукції (дослід Фарадея). Правило Ленца. Закон електромагнітної індукції та його виведення із закону збереження енергії. Явище самоіндукції, індуктивність, індуктивність соленоїда. Явище взаємоіндукції. Взаємна індуктивність. Енергія системи провідників із струмом. Змінний струм. Генерація та транспортування енергії електромагнітного поля. Одночасне вироблення теплової та електромагнітної енергії. [1] т.2, §§ 60÷68.	8
13	Розділ 4. Тема 4.1. Види та характеристики коливань. Коливання та його характеристики. Механічні та електромагнітні коливання. Гармонічне коливання та його ознаки. Диференціальне рівняння незагасаючого гармонічного коливання. Пружний, фізичний, математичний маятники. Електричний коливальний контур. Енергія гармонічних коливань. Складання гармонічних коливань одного напрямку і однієї частоти. Биття. Складання взаємно перпендикулярних коливань. Фігури Ліссажу. Загасаючі коливання. Вимушені коливання. Резонанс. [1] т.1, §§ 49÷58, т.2, §§ 88÷92.	8
14	Розділ 4. Тема 4.2. Хвильові процеси. Механізм виникнення хвиль у пружних середовищах. Повздовжні та поперечні хвилі. Синусоїдальні хвилі. Рівняння біжучої хвилі. Довжина хвилі та хвильове число. Плоскі та сферичні хвилі. Хвильове рівняння. Фазова швидкість хвилі. Диференціальне рівняння електромагнітних хвиль. Монохроматична	8

	<i>електромагнітна хвиля. Енергія електромагнітного поля. Генерація, розповсюдження та прийом електромагнітних хвиль. Модуляція та демодуляція. [1] т.2, §§ 93÷103.</i>	
15	<i>Розділ 4. Тема 4.3. Природа світла та основні закони оптики. Структура плоскої електромагнітної хвилі. Розповсюдження, відбивання та заломлення світлових хвиль в ізотропних середовищах. Принцип Гюйгенса. Інтерференція монохроматичних хвиль. Методи одержання когерентних пучків світла. Інтерференційна картина від двох когерентних джерел світла. Застосування інтерференції, інтерферометри. Явища дифракції. Дифракція Френеля. Дифракція Фраунгофера. Поляризація світла. Види поляризації. Закон Брюстера. Ступінь поляризації. Поляризаційні прилади. [1] т.2, §§ 104÷129, 134÷147.</i>	8
16	<i>Розділ 5. Тема 5.1. Основи квантової фізики. Теплове випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Закон Стефана-Больцмана. Розподіл енергії в спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла. Закон Віна, правило зміщення Віна. Квантова гіпотеза і формула Планка. Фотоелектричний ефект і його закономірності. Рівняння Ейнштейна. Маса та імпульс фотона. . Короткохвильова межа рентгенівського спектру. Тиск світла. Квантове і хвильове пояснення тиску світла. Ефект Комптона. [1] т.3, §§ 1÷11.</i>	8
17	<i>Розділ 5. Тема 5.2. Атом та його будова. Моделі атома Томсона, Резерфорда. Неспроможність класичної теорії будови атома. Дискретність енергетичних рівнів в атомі. Постулати Бора. Модель атома Бора. Квантові числа. Обмеженість теорії Бора. Дослідне обґрунтування корпускулярно-хвильового дуалізму. [1] т.3, §§ 12÷19.</i>	8
18	<i>Розділ 5. Тема 5.3. Хвильові властивості мікрочастинок. Гіпотеза і формула де Бройля. Співвідношення невизначеностей. Задання стану в квантовій механіці. Хвильова функція та її статистичний зміст. Загальне рівняння Шредінгера. Частинка в одновимірному "потенціальному ящику". Квантування енергії та імпульсу. Квантові комп'ютери. [1] т.3, §§ 37÷44.</i>	8
2	Підготовка до МКР	12
3	Підготовка до екзамену	24
	ВСЬОГО	168

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.
- **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 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 30% 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 на форумах 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: МКР, опитування за темою заняття, тести на платформі Сікорський.

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

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімальна позитивна оцінка за МКР, семестровий рейтинг не менше 40 балів.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з освітнього компонента розраховується зі 100 балів, з яких 60 балів складає стартовий рейтинг, що студент заробляє на протязі семестру. Стартовий рейтинг складається з балів, які студент отримує за:

- 1) роботу на практичних заняттях, включаючи оцінки за онлайн-тести;
- 2) модульну контрольну роботу;

За відповідь на екзамені можна заробити ще до 40 балів.

Критерії нарахування балів на **практичних заняттях**.

Ваговий бал – 2

Повне самостійне рішення задачі (“відмінно”)

2 бали

Частково самостійне рішення задачі (“добре”) 1 бал

Відсутність рішення задачі (“незадовільно”) 0 балів.

Максимальна кількість балів, яку можна отримати на практичних заняттях дорівнює 15. У випадку дистанційного навчання студенти виконують онлайн-тести на сумарну кількість балів 15.

Критерії нарахування балів за кожну частину **модульної контрольної роботи**.

Ваговий бал – 9

“Відмінно” 8 – 9 балів.

“Добре” 6 – 7 балів.

“Задовільно” 3 – 5 балів.

“Незадовільно” 1 – 2 бали.

Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює 9 балів за одну частину, або 18 балів за всю роботу.

Критерії нарахування **штрафних та заохочувальних** балів.

Несвоєчасна здача модульної контрольної роботи з позитивною оцінкою – 3 бали

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

Штрафні бали студенти компенсують виконанням додаткових завдань.

Екзаменаційний білет включає 5 пунктів (2 теоретичних питання і 3 задачі), кожен з пунктів максимально оцінюється у 8 балів. Всього 40 балів. На екзамені студенти готують короткі письмові розрахунки та дають усну відповідь. Кожен пункт в білеті оцінюється за такими критеріями:

«відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв’язування задачі) – 8-7 балів;

«добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв’язування завдання з незначними неточностями) – 6-5 балів;

«задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (задача вирішена з певними недоліками) – 4-2 бали;

«незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 1-0 балів.

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

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
Не виконані умови допуску до екзамену	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *Перелік запитань наведено в папці курсу на платформі «Сікорський» та на сайті кафедри kzf.kpi.ua.*
- *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 старший викладач Цюпа А.М.

Ухвалено кафедрою загальної фізики (протокол № 6 від 23.05.2023 р.).

Погоджено Методичною комісією ІАТЕ (ТЕФ) (протокол № 9 від 26.05.2023 р.)