



ФІЗИКА. ЧАСТИНА 2

Робоча програма освітнього компонента (силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G7 Автоматизація, комп'ютерно інтегровані технології та робототехніка
Освітня програма	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кіберенергетичних систем
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / МКР
Розклад занять	Час і місце проведення аудиторних занять викладені на сайті https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: ст.викл. Пальцун Сергій Володимирович, s.paltsun@kpi.ua , +380664477251 Практичні: ст.викл. Пальцун Сергій Володимирович, s.paltsun@kpi.ua , +380664477251
Розміщення курсу	Платформа Сікорський (https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=958 , код курсу в Google Classroom: pfdedge), сайт кафедри kzf.kpi.ua

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 електрики та магнетизму, оптики та атомної фізики при вивченні електротехніки, електроніки і спеціальних дисциплін.

Предмет навчального компоненту – закони, методи та засоби електрики та магнетизму, оптики та атомної фізики.

Освітній компонент “Фізика. Частина 2” відноситься до дисципліни “Фізика”, яка належить до циклу природничо-наукової підготовки і вивчається студентами в другому семестрі навчання. Цей компонент є однією з складових курсу фізики, який є нормативним компонентом циклу загальної підготовки студентів за освітньою програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кіберенергетичних систем». Освітній компонент спрямований на формування у студентів базових понять, вмінь та навичок стосовно процесів, явищ та законів електрики та магнетизму, оптики та атомної фізики. Зокрема

ЗДАТНІСТЬ

- використовувати знання основних законів електрики та магнетизму, оптики та атомної 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 електрики та магнетизму, оптики та атомної фізики.

ВМІННЯ:

- аналізувати результати спостережень та експериментів із застосуванням основних законів електрики та магнетизму, оптики та атомної фізики;
- застосовувати фізичні прилади та обладнання;
- правильно та аргументовано викладати власні думки, обґрунтовувати свої твердження та обирати методи дослідження;
- обробляти результатів експериментів;
- вирішувати фізичні задачі та оцінювати порядок величин.

Програмні результати навчання.

Компетентності:

- ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ФК 2. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.
- ФК 5. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.
- ПРН 2. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

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 а також знаннях, отриманих при вивченні освітнього компонента "Фізика. Частина 1". Знання отримані при вивченні даного освітнього компонента, використовуються при вивченні електротехніки та електроніки.

3. Зміст освітнього компонента

Освітній компонент структурно розділений на 4 розділи:

Розділ 3. Електрика і магнетизм

- Тема 3.1. Електростатичне поле у вакуумі.*
- Тема 3.2. Діелектрики та провідники в електростатичному полі.*
- Тема 3.4. Енергія електричного поля.*
- Тема 3.5. Постійний електричний струм.*
- Тема 3.6. Магнітне поле у вакуумі. Електромагнітна індукція.*
- Тема 3.8. Магнітне поле в речовині.*
- Тема 3.9. Електромагнітне поле. Рівняння Максвела.*

Розділ 4. Коливання та хвилі

- Тема 4.1. Коливальний рух.*
- Тема 4.2. Хвильові процеси.*

Розділ 5. Хвильова та квантова оптика

- Тема 5.1. Електромагнітна природа світла. Поляризація світла.*
- Тема 5.2. Інтерференція світла.*
- Тема 5.3. Дифракція світла.*
- Тема 5.5. Природа і закони теплового випромінювання.*
- Тема 5.6. Квантова природа випромінювання.*

Розділ 6. Елементи атомної фізики та квантової механіки

- Тема 6.1. Борівська теорія будови атома. Елементи квантової механіки.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

- 1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Т.2 Електрика і магнетизм. - К.: Техніка, 1999.*
- 2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Т.3 Оптика. Квантова фізика. - К.: Техніка, 1999.*
- 3. Загальний курс фізики. Збірник задач. /за ред. проф. Гаркуші І.П./ - К: Техніка, 2003.*
- 4. В.М. Калита, О.В. Дімарова, С.О. Решетняк Загальна фізика. Електродинаміка. Модульне навчання НТУУ «КПІ», 2021.*

Додаткова література:

- 5. Черкашин В.П. Методичні вказівки до лабораторних робіт з фізики /електрика і магнетизм/ ч.ч. 1, 2 – К: КПІ, 1992-1993 р.*
- 6. Поліщук А.П., Лахін Б.Ф., Максимов С.Л., Чернега П.І. Фізика. Електрика і магнетизм. – К: НАУ, 2016.*
- 7. Поліщук А.П., Лахін Б.Ф., Чернега П.І. Фізика. Коливання та хвилі. – К: НАУ, 2017.*
- 8. Рудницька Ж.О., Сліпухіна 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 «Фізика. Частина 2».*
- 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=958>.*
- 4. Гугл-клас [pfdedge](#).*

Навчальний контент

5. Методика опанування освітнього компонента

Навчальна частина дисципліни складається з лекційного матеріалу, практичних та лабораторних занять та контрольних заходів у вигляді МКР, РР 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 3. Тема 3.1. Електростатичне поле у вакуумі. Атомістичність електричного заряду. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Електричний диполь та його поле. Робота електростатичного поля. Циркуляція електростатичного поля. Потенціал. Зв'язок потенціалу з напруженістю. Силові лінії та еквіпотенціальні поверхні. Потік вектора. Електростатична теорема Гаусса. Застосування теореми Гаусса. Диференціальна форма запису теореми Гаусса і теореми про циркуляцію напруженості електростатичного поля. Теорема Остроградського-Гаусса. Теорема Стокса. [1] м.2, §§ 1÷14.

2.	Розділ 3. Тема 3.2. Діелектрики та провідники в електростатичному полі. Провідники та діелектрики. Електричний диполь та його властивості. Потенціальність електростатичного поля. Електричний потенціал. Напруженість та потенціал поля диполя. Вільні і зв'язані заряди. Поляризація діелектриків. Механізм поляризації. Поляризованість і поверхнева густина поляризованих зарядів. Діелектрична сприйнятливість і діелектрична проникність. Теорема Гаусса для електричного поля в діелектриках. Електричне зміщення. Електричне поле на межі двох діелектриків. Сегнетоелектрики. Розподіл зарядів на поверхні провідника. Умови рівноваги зарядів на провіднику. Провідник в зовнішньому електростатичному полі. Граничні умови на межі "провідник-вакуум". Електростатичний захист. Поверхнева густина зарядів. [1] т.2, §§ 15÷27.
3.	Розділ 3. Тема 3.4. Енергія електричного поля. Електрична ємність усамітненого провідника. Конденсатори (плоский, циліндричний, сферичний). Енергія зарядженого провідника. Енергія системи точкових зарядів. Енергія зарядженого конденсатора. З'єднання конденсаторів. Енергія електростатичного поля. Густина енергії електростатичного поля. [1] т.2, §§ 28÷30.
4.	Розділ 3. Тема 3.5. Постійний електричний струм. Характеристики постійного струму і його різновиди. Рівняння неперервності. Умови існування постійного електричного струму. Класична електронна теорія електропровідності металів і її дослідне обґрунтування. 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. [1] т.2, §§ 31÷38.
5.	Розділ 3. Тема 3.6. Магнітне поле у вакуумі. Електромагнітна індукція. Релятивістський характер магнітної взаємодії. Магнітне поле. Магнітна індукція. Закон Ампера. Магнітне поле струму. Закон Біо-Савара-Лапласа і його застосування для розрахунків магнітного поля найпростіших систем. Магнітний момент витка із струмом в неоднорідному магнітному полі. Взаємодія двох паралельних струмів. Робота переміщення провідника із струмом в магнітному полі. Магнітний потік. Теорема Гаусса для магнітного поля. Теорема про циркуляцію магнітного поля у вакуумі. Поле нескінченного соленоїда. Явище електромагнітної індукції (дослід Фарадея). Правило Ленца. Закон електромагнітної індукції та його виведення із закону збереження енергії. Явище самоіндукції, індуктивність, індуктивність соленоїда. Струми при замиканні і розмиканні електричного кола. Явище взаємоіндукції. Взаємна індуктивність. Енергія системи провідників із струмом. Об'ємна густина енергії магнітного поля. [1] т.2, §§ 39÷48, 60÷68.

6.	Розділ 3. Тема 3.8. Магнітне поле в речовині. Магнітні моменти атомів. Типи магнетиків. Намагніченість. Мікро- і макроструми. Гіпотеза Ампера. Елементарна теорія діа- і парамагнетизму. Магнітна сприйнятливність речовини (тіла) і її залежність від температури. Напруженість магнітного поля. Магнітна проникність середовища. Умови на межі двох середовищ. Феромагнетики. Крива намагнічування. Природа феромагнетизму. [4] т.2, §§ 51÷59.
7.	Розділ 3. Тема 3.9. Електромагнітне поле. Рівняння Максвелла. Максвеллівське тлумачення явища електромагнітної індукції. Система рівнянь Максвелла в інтегральній та диференціальній формах. [1] т.2, §§ 69÷71.
8.	Розділ 4. Тема 4.1. Коливальний рух. Коливання та його характеристики. 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. Диференціальне рівняння загасаючих коливань та його розв'язок. Коефіцієнт загасання. Логарифмічний декремент, добротність. Аперіодичний процес. Вимушені коливання. Диференціальне рівняння вимушених коливань та його розв'язок. Резонанс. [1] т.1, §§ 49÷61, т.2, §§ 88÷92.
9.	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. Принцип суперпозиції хвиль і межі його застосовності. Хвильовий пакет. Групова швидкість. Когерентність. Інтерференція хвиль. Утворення стоячої хвилі. Рівняння стоячої хвилі та його аналіз. Диференціальне рівняння електромагнітних хвиль. Монохроматична електромагнітна хвиля. Енергія електромагнітного поля. Потік енергії. Вектор Умова-Пойтінга. Випромінювання диполя. [1] т.2, §§ 93÷103.
10.	Розділ 5. Тема 5.1. Електромагнітна природа світла. Поляризація світла. Структура плоскої електромагнітної хвилі та її представлення у комплексній формі. Монохроматичне та немонахроматичне випромінювання. Розповсюдження, відбивання та заломлення світлових хвиль в ізотропних середовищах. Принцип Гюйгенса. Поляризація світла. Види поляризації. Поляризація світла при відбиванні та заломленні на межі двох прозорих діелектриків. Закон Брюстера. Подвійне променезаломлення в кристалах. Ступінь поляризації. Поляризаційні прилади. Інтерференція поляризованого світла. [1] т.2, §§ 104÷118, 134÷147.

11.	<i>Розділ 5. Тема 5.2. Інтерференція світла.</i> <i>Інтерференція монохроматичних і квазімонохроматичних хвиль. Методи одержання когерентних пучків світла. Інтерференційна картина від двох когерентних джерел світла. Когерентність у часі та просторі. Вплив немонохроматичності світла на інтерференційну картину. Інтерференційні смуги рівного нахилу і рівної товщини. Застосування інтерференції, інтерферометри.</i> <i>[1] т.2, §§ 119÷124.</i>
12.	<i>Розділ 5. Тема 5.3. Дифракція світла.</i> <i>Явища дифракції. Дифракція Френеля. Дифракція Фраунгофера. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракція Френеля на круглому отворі. Дифракція Фраунгофера на одній щілині і дифракційній ґратці. Дифракція на просторовій ґратці. Дифракція рентгенівських променів. Поняття про голографію.</i> <i>[1] т.2, §§ 125÷133.</i>
13.	<i>Розділ 5. Тема 5.5. Природа і закони теплового випромінювання.</i> <i>Теплове випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Розподіл енергії в спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла. Закон Віна, правило зміщення Віна. Квантова гіпотеза і формула Планка. Виведення з формули Планка законів Стефана-Больцмана, Віна, Релея-Джінса.</i> <i>[2] т.3, §§ 1÷7.</i>
14.	<i>Розділ 5. Тема 5.6. Квантова природа випромінювання.</i> <i>Фотоелектричний ефект і його закономірності. Рівняння Ейнштейна. Фотоелементи, фото помножувачі та їх застосування. Досліди Лебедева. Маса та імпульс фотона. Внутрішній фотоефект. Пряме дослідне підтвердження існування фотонів (дослід Боте). Дослід Йофе і Добронравова. Короткохвильова межа рентгенівського спектру. Тиск світла. Квантове і хвильове пояснення тиску світла. Ефект Комптона і його пояснення.</i> <i>[2] т.3, §§ 8÷11.</i>
15.	Розділ 6. Тема 6.1. Борівська теорія будови атома. Елементи квантової механіки. <i>Моделі атома Томсона, Резерфорда. Неспроможність класичної теорії будови атома. Досліди Франка і Герца. Дискретність енергетичних рівнів в атомі. Постулати Бора. Атом водню і його спектр згідно з теорією Бора. Модель атома Бора. Квантові числа. Обмеженість теорії Бора. Дослідне обґрунтування корпускулярно-хвильового дуалізму. Гіпотеза і формула де Бройля. Співвідношення невизначеностей як прояв корпускулярно-хвильового дуалізму матерії. Оцінка лінійних розмірів атома водню. Обмеженість механічного детермінізму. Задання стану в квантовій механіці. Хвильова функція та її статистичний зміст. Загальне рівняння Шредінгера. Стаціонарні стани. Рівняння Шредінгера для стаціонарних станів. Частинка в одновимірному “потенціальному ящику”. Енергетичні спектри. Спін електрона. Спінове квантове число. Принцип Паулі.</i> <i>[2] т.3, §§ 12÷19, 37÷44.</i>

Практичні заняття:

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Розділ 3. Тема 3.1.–3.2. Електростатичне поле у вакуумі. Діелектрик в електростатичному полі. [3] § 3.1.÷3.2.
2.	Розділ 3. Теми 3.3.–3.4. Провідники в електростатичному полі. Енергія електричного поля. [3] § 3.2. ÷3.4.
3.	Розділ 3. Теми 3.6.–3.8. Магнітне поле у вакуумі та речовині. [3] §§ 3.6, 3.7
4.	Розділ 3. Тема 3.7. Електромагнітна індукція. Явища при замиканні та розмиканні кола. [3] §§ 3.6, 3.8
5.	Розділ 4. Теми 4.1.–4.2. Коливальний рух. Хвильові процеси. [3] §§ 1.9, 3.10, 4.3.
6.	Розділ 5. Теми 5.1.–5.2. Електромагнітна природа світла. Інтерференція світла. [3] §§ 5.1÷5.2.
7.	Розділ 5. Теми 5.3.–5.5. Дифракція світла. Поляризація світла. Закони теплового випромінювання. [3] §§ 5.2÷5.4, 6.1
8.	Розділ 5. Теми 5.6.–6.2. Фотоефект. Гальмівне рентгенівське випромінювання. Тиск світла. Ефект Комптона. Борівська теорія будови атома. Спектри атомів та молекул. Формула де Бройля. Квантові стани. Рівняння Шредінгера. [3] §§ 6.2÷6.7

Лабораторні заняття:

№ з/п	Назва лабораторної роботи
1.	Знімання кривої намагнічування і петлі гістерезису феромагнетиків у змінних магнітних полях.
2.	Дослідження термоелектронної емісії.
3.	Дослідження вільних загасаючих коливань в контурі.
4.	Вивчення вимушених коливань у послідовному коливному контурі.
5.	Вивчення інтерференції світла (біпризма Френзеля).
6.	Вивчення поляризованого світла.
7.	Вивчення законів теплового випромінювання.

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	40
2	Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях	12
3	Виконання РР	9
4	Підготовка до МКР	5
5	Підготовка до екзамену	24

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 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 здача лабораторної роботи відбувається пізніше останнього заняття циклу, студент отримує штрафний бал.
- **правила захисту індивідуальних завдань:** студент повинен здати розрахункову роботу у строк зазначений у завданні і після перевірки роботи викладачем захистити її, відповідаючи на питання, що стосуються виконаного завдання. У випадку, якщо студент здає розрахункову роботу пізніше вказаного в завданні строку, він отримує три штрафні бали.
- **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, захист лабораторних робіт та РР.

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

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування всіх лабораторних робіт, мінімальна позитивна оцінка за МКР, мінімальна позитивна оцінка за РГР, 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;
- 3) виконання та захист 6 лабораторних робіт;

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 **модульну контрольну роботу**.

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.

Критерії нарахування балів за розрахункову роботу.

Ваговий бал – 12

“Відмінно” 10 – 12 балів.

“Добре” 7 – 9 балів.

“Задовільно” 4 – 6 балів.

“Незадовільно” 1 – 3 бали.

Максимальна кількість балів за розрахункову роботу дорівнює 12 балів.

Критерії нарахування балів за лабораторні роботи.

Ваговий бал – 4.

Виконання вимірів 1 бал.

Виконання розрахунків 1 бал

Повна відповідь на теоретичні питання 2 бали

Неповна відповідь на теоретичні питання 1 бал

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 4 бали × 6 = 24 бали.

Критерії нарахування штрафних та заохочувальних балів.

Здача лабораторної роботи після останнього заняття циклу – 1 бал

Несвоєчасна здача модульної контрольної роботи з позитивною оцінкою – 3 бали

Несвоєчасна здача розрахункової роботи – 3 бали

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 10 балів та успішне виконання всіх лабораторних робіт на час атестації. Умовою **другої атестації** – отримання не менше 20 балів та успішне виконання всіх лабораторних та модульної контрольної роботи на час атестації

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 Пальцун С.В.

Ухвалено кафедрою загальної фізики (протокол № 6 від 26.06.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією ІАТЕ (протокол № 8 від 27.06.2025 р.)