



# Фізика-2. Коливання та хвилі. Електрика та МАГНЕТИЗМ.

## 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>144 Теплоенергетика</i>
Освітня програма	<i>Теплоенергетика та теплоенергетичні установки електростанцій</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / РГР, МКР</i>
Розклад занять	<i>Час і місце проведення аудиторних занять викладені на сайті <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: доцент Шут Андрій Миколайович, <a href="mailto:shutandrii@gmail.com">shutandrii@gmail.com</a>, +380553841576 Практичні: доцент Шут Андрій Миколайович, <a href="mailto:shutandrii@gmail.com">shutandrii@gmail.com</a>, +380553841576</i>
Розміщення курсу	<i>Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського, платформа Сікорський (код курсу в Google Classroom: uv5jnei), сайт кафедри <a href="http://kzf.kpi.ua">kzf.kpi.ua</a></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 електрики та магнетизму, оптики та атомної фізики при вивченні електротехніки, електроніки і спеціальних дисциплін та при виконанні інженерних завдань і професійних обов'язків.*

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

*Освітній компонент “ Фізика-2. Коливання та хвилі. Електрика та магнетизм” відноситься до дисципліни “Фізика”, яка належить до циклу природничо-наукової підготовки і вивчається студентами у другому семестрі навчання. Цей компонент є однією з складових курсу фізики, який є нормативним компонентом циклу загальної підготовки студентів за освітньою програмою «Теплоенергетика та теплоенергетичні установки електростанцій». Освітній компонент спрямований на формування у студентів базових знань, 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 у при вивченні інженерних 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 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 3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 7. Здатність працювати в команді.

ФК 7. Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.

ФК 11. Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

ПРН 1. Знати і розуміти математику, фізику, хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПРН 3 Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».

ПРН 6 Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання у теплоенергетиці; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.

ПРН 8 Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об'єктів і процесів теплоенергетики.

ПРН 19 Володіти необхідним науковим підґрунтям, методиками та методами планування та здійснення експериментальних досліджень теплового устаткування теплоенергетичних об'єктів муніципальної, промислової сфер та електростанцій.

ПРН 20. Володіти методами наукового дослідження процесів теплоенергетичного обладнання, а також вміти ефективно застосовувати сучасні електронні засоби щодо технологічного контролю, реєстрації та подальшої обробки вимірювальних параметрів при

дослідженні та проектуванні теплоенергетичного устаткування.

## **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-1. Механіка. Молекулярна фізика". Знання, отримані при вивченні даного освітнього компонента, використовуються при вивченні курсів «Основи електротехніки та електроніки», «Матеріалознавство та технологія матеріалів», «Турбіни ТЕС та АЕС».

## **3. Зміст освітнього компонента**

Освітній компонент структурно розділений на 4 розділи:

### **Розділ 3. Електрика і магнетизм**

- Тема 3.1. Електричний заряд. Електричне поле.
- Тема 3.2. Потенціальність електричного поля. Енергія електричного поля.
- Тема 3.3. Провідники та діелектрики в електричному полі.
- Тема 3.4. Постійний електричний струм в металах. Електричні явища в контактах.
- Тема 3.5. Електричний струм в рідинах, газах та у вакуумі.
- Тема 3.6. Магнітне поле.
- Тема 3.7. Магнітне поле в речовині. Магнетики.
- Тема 3.8. Електромагнітна індукція.
- Тема 3.9. Електромагнітне поле. Рівняння Максвелла.

### **Розділ 4. Коливання та хвилі**

- Тема 4.1. Коливальний рух та коливні процеси.
- Тема 4.2. Хвильові процеси.

### **Розділ 5. Хвильова та квантова оптика**

- Тема 5.1. Електромагнітна природа світла.
- Тема 5.2. Інтерференція світла.
- Тема 5.3. Дифракція світла.
- Тема 5.4. Поляризація світла. Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною.
- Тема 5.5. Квантова природа випромінювання. Фотоефект. Рентгенівське випромінювання.

### **Розділ 6. Елементи атомної фізики та квантової механіки**

- Тема 6.1. Хвильові властивості частинок.
- Тема 6.2. Теорія Бора атому водню. 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. Ландсберг Г.С. Оптика. – Київ: «Радянська школа», 1961.

4. Шут М.І., Касперський А.В., Шут А.М., Електрика та магнетизм. Навчальний посібник для самостійного вивчення курсу фізики. – Київ: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2015.

5. Загальний курс фізики. Збірник задач. /за ред. проф. Гаркуші І.П./ - К: Техніка, 2003.

#### **Додаткова література:**

6. Черкашин В.П. Методичні вказівки до лабораторних робіт з фізики /електрика і магнетизм/ ч.ч. 1, 2 – К: КПІ, 1992-1993 р.

7. Методические указания к лабораторному практикуму по физике. Раздел «Оптика». – К.: КПИ, 1989.

8. Атомная фізика: Методические указания к лабораторному практикуму по физике. – К.: КПИ, 1990.

9. Трофимова Т.И. Курс фізики. – М.: «Высшая школа», 1990.

10. Сивухин Д.В. Общий курс фізики. - Москва: Наука, 1989, т. 3,4,5.

11. Савельев И.В. Курс общей фізики. – Москва: Наука, 1989, т.2,3.

12. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. – М.: «Высшая школа», 1983

13. Юхновський І.Р. Основи квантової механіки - К.: «Либідь», 2002

#### **Інформаційні ресурси:**

1. Електронний кампус КПІ Ігоря Сікорського, методичне забезпечення до кредитного модуля «Фізика-2. Коливання та хвилі. Електрика та магнетизм».

2. Сайт кафедри загальної та експериментальної фізики ФМФ – [kzf.kpi.ua](http://kzf.kpi.ua).

3. Сторінка курсу на платформі дистанційного навчання "Сікорський" <https://do.ipk.kpi.ua/course/>.

4. Гугл-клас: [uv5jpei](https://www.google.com/classroom/c/uv5jpei).

### **Навчальний контент**

#### **5. Методика опанування освітнього компонента**

Навчальна частина дисципліни складається з лекційного матеріалу, практичних та лабораторних занять та контрольних заходів у вигляді МКР, РГР 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. Електричний заряд. Електричне поле. Дискретність електричного заряду. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Теорема Остроградського-Гаусса та її застосування до розрахунку напруженості електричного

	<p>поля.</p> <p>[1] §§ 1.1÷1.6</p>
2.	<p>Розділ 3. Тема 3.2. Потенціальність електричного поля. Енергія електричного поля. Робота електростатичного поля по переміщенню заряду. Потенціал. Зв'язок потенціалу з напруженістю. Силові лінії та екіпотенціальні поверхні. Енергія взаємодії електричних зарядів. Об'ємна густина енергії електричного поля.</p> <p>[1] §§ 1.7÷1.8, §§ 1.21÷1.22</p>
3.	<p>Розділ 3. Тема 3.3. Провідники та діелектрики в електричному полі. Провідники та діелектрики. Вільні і зв'язані заряди. Електричний диполь та його властивості. Поляризація діелектриків. Діелектрична сприйнятливність і діелектрична проникність та їх залежність від температури. Сегнетоелектрики. Електростатична індукція. Електростатичний захист. Електрична ємність усамітненого провідника. Конденсатори (плоский, циліндричний, сферичний). Енергія зарядженого провідника. Енергія зарядженого конденсатора. З'єднання конденсаторів.</p> <p>[1] §§ 1.9÷1.20</p>
4.	<p>Розділ 3. Тема 3.4. Постійний електричний струм в металах. Електричні явища в контактах. Характеристики електричного струму. Рівняння неперервності. Умови існування 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. Контактна різниця потенціалів.</p> <p>[1] §§ 2.1÷2.7, §§ 3.1÷3.2, §§ 4.1÷4.9</p>
5.	<p>Розділ 3. Тема 3.5. Електричний струм в рідинах, газах та у вакуумі. Електроліз. Закони Фарадея. Електричні розряди у газах. Поняття про плазму. Термоелектронна емісія.</p> <p>[1] §§ 6.1÷6.6, §§ 5.1÷5.7, §§ 7.1÷7.12.</p>
6.	<p>Розділ 3. Тема 3.6. Магнітне поле. Релятивістський характер магнітної взаємодії. Магнітне поле. Індукція магнітного поля. 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 про циркуляцію магнітного поля. Поле нескінченного соленоїда. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок у магнітному полі.</p> <p>[1] §§ 8.1÷8.14.</p>
7.	<p>Розділ 3. Тема 3.7. Магнітне поле в речовині. Магнетизм.. Магнітні моменти атомів. Типи магнетиків. Намагніченість. Мікро- і макроструми. Елементарна теорія діа- і парамагнетизму. Магнітна сприйнятливність речовини (тіла) і її залежність від температури. Напруженість магнітного поля. Магнітна проникність середовища. Феромагнетизм. Петля гістерезису. Природа феромагнетизму.</p> <p>[1] §§ 9.1÷9.12.</p>



8.	<p><i>Розділ 3. Тема 3.8. Електромагнітна індукція.</i>  <i>Явище електромагнітної індукції (дослід Фарадея). Правило Ленца. Закон електромагнітної індукції та його виведення із закону збереження енергії. Два механізми виникнення електрорушійної сили індукції. Вихрове електричне поле. 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.</i>  <i>[1] §§ 10.1÷10.6.</i></p>
9.	<p><i>Розділ 3. Тема 3.9. Електромагнітне поле. Рівняння Максвелла.</i>  <i>Струм зміщення. Вихрове електричне поле. Система рівнянь Максвелла в інтегральній та диференціальній формах.</i>  <i>[1] §§ 13.1÷13.4.</i></p>
10.	<p><i>Розділ 4. Тема 4.1. Коливальний рух та коливні процеси.</i>  <i>Коливання та його характеристики.. Диференціальне рівняння гармонічних коливань. 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 загасання, добротність. Вимушені коливання. Диференціальне рівняння вимушених коливань та його розв'язок. Резонанс. Поняття про параметричні коливання. Параметричний резонанс.</i>  <i>[9] §§ 140÷152.</i></p>
11.	<p><i>Розділ 4. Тема 4.2. Хвильові процеси.</i>  <i>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-Пойнтінга.</i>  <i>[9] §§ 153÷164.</i></p>
12.	<p><i>Розділ 5. Тема 5.1. Електромагнітна природа світла.</i>  <i>Плоска електромагнітна хвиля, її характеристики та рівняння. Шкала електромагнітних хвиль. Розповсюдження, відбивання та заломлення світлових хвиль в ізотропних середовищах. Принцип Гюйгенса. Випромінювання диполя.</i>  <i>[1] §§ 14.1÷14.11, [2] §§ 1.1÷1.6.</i></p>
13.	<p><i>Розділ 5. Тема 5.2. Інтерференція світла.</i>  <i>Інтерференція монохроматичних хвиль. Методи одержання когерентних променів світла. Інтерференційна картина від двох когерентних джерел світла. Час та відстань когерентності. Інтерференційні смуги рівного нахилу і рівної товщини. Застосування інтерференції. Інтерферометри.</i>  <i>[2] §§ 2.1÷2.8, [9] §§ 170÷175.</i></p>
14.	<p><i>Розділ 5. Тема 5.3. Дифракція світла.</i></p>

	<p>Явище 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.</p> <p>[2] §§ 3.1÷3.11, [9] §§ 176÷184.</p>
15	<p>Розділ 5. Тема 5.4. Поляризація світла. Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною. 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. Закон Малюса. Дисперсія. Поглинання та розсіяння світла.</p> <p>[2] §§ 5.1÷5.9, [9] §§ 190÷196.</p>
16	<p>Розділ 5. Тема 5.5. Квантова природа випромінювання. Фотоефект. Рентгенівське випромінювання.</p> <p>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-Джинса. Фотоелектричний ефект і його закономірності. Рівняння Ейнштейна. Фотоелементи, фото помножувачі та їх застосування. Маса та імпульс фотона. Внутрішній фотоефект. Пряме дослідне підтвердження існування фотонів (дослід Боте). Короткохвильова межа рентгенівського спектру. Тиск світла. Квантове і хвильове пояснення тиску світла. Ефект Комптона і його пояснення.</p> <p>[2] §§ 9.1÷11.14, [9], §§ 197÷207.</p>
17.	<p>Розділ 6. Тема 6.1. Хвильові властивості частинок. . Теорія Бора атому водню.</p> <p>Гіпотеза і формула де Бройля та її експериментальне підтвердження. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга як прояв корпускулярно-хвильового дуалізму матерії. 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. Квантові числа. Обмеженість теорії Бора.</p> <p>[2] §§ 12.1,12.2, 13,1÷13.6, [9] §§ 208÷215</p>
18.	<p>Розділ 6. Тема 6.2. Елементи квантової механіки.</p> <p>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". Тунельний ефект. Квантування енергії та імпульсу. Енергетичні спектри. Спін електрона. Спінове квантове число. Принцип нерозрізненості тотожних частинок. Принцип Паулі.</p> <p>[2] §§ 12.3÷12.6, [9] §§ 216÷222,227.</p>

**Практичні заняття:**

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Розділ 3. Темы 3.1.–3.2. Електричний заряд. Електричне поле. Потенціальність електричного поля.

	<i>[5] § 3.1.</i>
2.	<i>Розділ 3. Тема 3.3. Провідники та діелектрики в електростатичному полі. Енергія електричного поля. Конденсатори. [5] §§ 3.2.÷3.4.</i>
3.	<i>Розділ 3. Теми 3.4-3.5. Постійний електричний струм в металах. Електричні явища в контактах. Електричний струм в рідинах, газах та у вакуумі. [5] § 3.5.</i>
4.	<i>Розділ 3. Тема 3.6-3.8. Магнітне поле. Магнітне поле в речовині. Магнетики. Електромагнітна індукція. Явища при замиканні та розмиканні кола. [5] §§ 3.6÷3.8.</i>
5.	<i>Розділ 4. Теми 4.1.–4.2. Коливання та хвилі.. [5] §§ 4.1÷4.7</i>
6.	<i>Розділ 5. Теми 5.1.–5.2. Електромагнітна природа світла. Інтерференція світла. [5] § 4.8., § 5.3.</i>
7.	<i>Розділ 5. Теми 5.3.–5.5. Дифракція світла. Поляризація світла. Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною. Закони теплового випромінювання. [5] §§ 5.4÷5.6, § 6.1.</i>
8.	<i>Розділ 5. Теми 5.5.–6.2. Фотоефект. Гальмівне рентгенівське випромінювання. Тиск світла. Ефект Комптона. Борівська теорія будови атому водню. Спектри атомів та молекул. Формула де Бройля. [5] §§ 6.2÷6.7.</i>
9.	<i>Розділи 3-6. Теми 3.1.–6.2. Модульна контрольна робота. [5] §§ 3.1÷6.7.</i>

### **Лабораторні заняття:**

<i>№ з/п</i>	<i>Назва лабораторної роботи</i>
1.	<i>Вивчення електростатичного поля.</i>
2.	<i>Дослідження термоелектрорушійної сили.</i>
3.	<i>Дослідження вільних загасаючих коливань в контурі.</i>
4.	<i>Вивчення вимушених коливань у послідовному коливному контурі.</i>
5.	<i>Вивчення фраунгоферової дифракції світла на щілині.</i>
6.	<i>Вивчення інтерференції світла (біпризма Френзеля).</i>
7.	<i>Вивчення поляризованого світла.</i>
8.	<i>Вивчення законів теплового випромінювання.</i>
9.	<i>Дослідження спектру атома водню.</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	Підготовка до аудиторних занять	11
2	Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях	6
3	Виконання РГР	6
4	Підготовка до МКР	10
5	Підготовка до екзамену	30

## 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 РГР..

**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 протягом 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) розрахункову роботу;
- 4) 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 16.

У випадку дистанційного навчання студенти виконують онлайн-тести на сумарну кількість балів 16.

Критерії нарахування балів за **модульну контрольну роботу**.

Ваговий бал – 10

“Відмінно” 9 – 10 балів.

“Добре” 7 – 8 балів.

“Задовільно” 4 – 6 балів.

“Незадовільно” 0 – 3 бали.

Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює 10 балів.

Критерії нарахування балів за **розрахункову роботу**.

Ваговий бал – 10

“Відмінно” 9 – 10 балів.

“Добре” 7 – 8 балів.

“Задовільно” 4 – 6 балів.

“Незадовільно” 0 – 3 бали.

Максимальна кількість балів за розрахункову роботу дорівнює 10 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](http://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** доцент Шут А.М.

**Ухвалено** кафедрою загальної фізики (протокол засідання кафедри № 5 від 21.06.2022 р.).

**Погоджено** Методичною комісією ТЕФ (протокол № 8 від 27.06.2022 р.).