



ЕЛЕКТРОДИНАМІКА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>Е Природничі науки, математика та статистика</i>
Спеціальність	<i>Е5 Фізика та астрономія</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерне моделювання фізичних процесів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6 кредитів, 72 години лекцій, 36 годин практичних занять</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: д.ф.-м.н., проф. Решетняк Сергій Олександрович, r.sa@ukr.net Практичні заняття: д.ф.-м.н., проф. Решетняк Сергій Олександрович, r.sa@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського, платформа Сікорський (код курсу в Google Classroom: ikeutqt)</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Мета навчальної дисципліни – формування та закріплення у здобувачів компетентностей, навичок та вмінь щодо використання апарату електродинаміки в фізичних дослідженнях.

Предмет навчальної дисципліни – закони, методи та засоби електродинаміки як складові процеси фізичних досліджень.

Дисципліна «Електродинаміка» належить до циклу дисциплін професійної підготовки і вивчається студентами в 4-му семестрі навчання за спеціальністю Е5 Фізика та астрономія. Ця дисципліна є одною зі складових курсу теоретичної фізики, який є неодмінною частиною класичної програми підготовки спеціалістів в області фізики, і спрямована на формування у студентів базових понять, вмінь та навичок стосовно процесів, явищ та законів електродинаміки. Зокрема,

ЗДАТНІСТЬ:

- опанувати основні положення теорії поля та електродинаміки суцільних середовищ;*
- використовувати основи електродинаміки для описання структури полів електромагнітного походження;*
- застосовувати апарат електродинаміки для дослідження характеристик руху заряджених частинок;*

- описувати та досліджувати процеси взаємодії заряджених частинок в вакуумі та суцільному середовищі.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- концептуальних підходів електродинаміки до вивчення фізичних явищ;
- основ формалізму теорії поля та електродинаміки суцільних середовищ;
- основ спеціальної теорії відносності та релятивістської теорії поля;
- основ теорії випромінення та розповсюдження електромагнітних полів;
- основних закономірностей хвильових електромагнітних процесів в вакуумі та суцільних середовищах різної природи;
- методик розв'язання задач з електродинаміки;

УМІННЯ:

- аналізувати навчальну та навчально-методичну літературу, використовувати її в навчальному процесі;
- складати математичні моделі задач електродинаміки;
- визначати оптимальну методику розв'язання задач та постановки дослідів з електродинаміки;
- визначати необхідні для розв'язання задач допоміжні параметри;
- аналізувати та інтерпретувати отримані результати розв'язання задач;
- знаходити зв'язки та робити граничні переходи від отриманих результатів до відомих даних, отриманих з більш простих моделей;
- викладати матеріал логічно та послідовно.

Програмні результати навчання.

Компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК9. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ФК1. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

ФК2. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

ФК3. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

ФК6. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.

ФК7. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

ФК9. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

ФК10. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

ФК11.Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень.

ФК13. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук

ФК14.Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.

ФК15.Дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

ПРН 1. Знати, розуміти та вміти застосовувати на базовому рівні основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.

ПРН2. Знати і розуміти фізичні основи астрономічних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати будову та еволюцію астрономічних об'єктів Всесвіту (планет, зір, планетних систем, галактик тощо), а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них.

ПРН3. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

ПРН4. Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії. Оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії.

ПРН5. Знати, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.

ПРН7. Знати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.

ПРН9. Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.

ПРН10. Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів

ПРН11. Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.

ПРН16. Вміти самостійно навчатися та підвищувати рівень своєї кваліфікації

ПРН18. Вміти відшуковувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.

ПРН25. Вміти проводити теоретичні або експериментальні наукові дослідження що виконуються індивідуально або у складі наукової групи.

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

Вивчення даного кредитного модуля базується на дисциплінах «Загальна фізика. Механіка», «Загальна фізика. Молекулярна фізика», «Загальна фізика. Електрика та магнетизм», «Класична механіка», «Математичний аналіз», «Основи векторного та тензорного аналізу», «Аналітична геометрія та лінійна алгебра», «Диференціальні та інтегральні рівняння». Знання, отримані студентами з курсу електродинаміки, використовуються в курсах «Статистична фізика та термодинаміка», «Квантова механіка».

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна структурно розділена на 6 розділів:

Розділ 1. Основи спеціальної теорії відносності. Релятивістська механіка.

Тема 1.1. Принцип відносності Ейнштейна. Поняття подій. Інтервал.

Тема 1.2. Власний час. Перетворення Лоренца для радіус-вектора.

Тема 1.3. Релятивістські ефекти. Перетворення Лоренца для швидкості. Аберация світла. Чотири-вектори.

Тема 1.4. Чотири-тензори.

Тема 1.5. Чотири-вектор швидкості.

Тема 1.6. Чотири-вектор енергії-імпульсу.

Тема 1.7. Тензор моменту імпульсу.

Розділ 2. Рівняння руху частки в полі.

Тема 2.1. Інтеграл дії для частинки в електромагнітному полі. Скалярний і векторний потенціали системи. Імпульс і функція Гамільтона частинки в електромагнітному полі. Рівняння Гамільтона-Якобі. Рівняння руху частинки в електромагнітному полі.

Тема 2.2. Сила Лоренца. Зміна енергії частинки в електромагнітному полі. Інваріантність рівнянь руху заряду щодо обертання часу.

Тема 2.3. Калібрувальна інваріантність.

Тема 2.4. Постійне електромагнітне поле. Однорідне електромагнітне поле. Рух заряду в постійних однорідних електричному і магнітному полях.

Тема 2.5. Тензор електромагнітного поля. 4-мірне рівняння руху заряду в електромагнітному полі.

Тема 2.6. Перетворення Лоренца напруженості поля. Інваріанти електромагнітного поля.

Розділ 3. Електромагнітне поле.

Тема 3.1. Перша пара рівнянь Максвелла.

Тема 3.2. Властивості δ -функції Дірака. Чотири-вектор густини струму.

Тема 3.3. Дія для електромагнітного поля. Друга пара рівнянь Максвелла.

Тема 3.4. Рівняння неперервності. Густина і потік енергії електромагнітного поля. Вектор Пойнтінга.

Тема 3.5. Рівняння електростатичного поля. Потенціал і напруженість поля системи зарядів. Закон Кулона.

Тема 3.6. Електростатична енергія зарядів. Поле заряду, що рівномірно рухається.

Тема 3.7. Дипольний та квадрупольний моменти системи зарядів.

Тема 3.8. Система зарядів у зовнішньому електричному полі.

Тема 3.9. Магнітний момент системи зарядів, що рухаються.

Тема 3.10. Момент сили для системи зарядів у магнітному полі. Теорема Лармора.

Розділ 4. Електромагнітні хвилі. Поле зарядів, що рухаються. Випромінювання електромагнітних хвиль.

Тема 4.1. Хвильове рівняння для електромагнітного поля.

Тема 4.2. 4-вимірний хвильовий вектор. Ефект Допплера.

Тема 4.3. Запізнілі потенціали. Поле системи зарядів на далеких відстанях.

Розділ 5. Електростатика провідників та діелектриків. Постійний струм.

Тема 5.1. Електростатичне поле провідників.

Тема 5.2. Електростатичне поле діелектриків. Вектор діелектричної поляризації. Діелектрична проникність. Діелектрична сприйнятливість.

Тема 5.3. Постійний струм. Густина струму. Закон Ома. Провідність. Закон Джоуля-Ленца.

Розділ 6. Магнітне поле.

Тема 6.1. Постійне магнітне поле. Намагніченість. Вектор магнітної індукції. Магнітна проникність. Магнітна сприйнятливість. Магнітне поле постійних струмів. Закон Біо-Савара для лінійних струмів.

Тема 6.2. Квазістаціонарне електромагнітне поле. Згасання магнітного поля при вимиканні джерела. Проникнення електромагнітного поля в провідник.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Решетняк С.О. Теоретична фізика. Електродинаміка: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» / С.О. Решетняк. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 196 с.
2. Ю.І. Джежеря, О.С. Климук, С.О. Решетняк. Теоретична фізика. Електродинаміка. Теорія поля з розв'язанням задач. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 74 с.

Додаткова література:

3. L.D. Landau and E.M. Lifshitz. Classical Theory of Fields. – Pergamon Press, 1971. – 374 p.
4. L.D. Landau and E.M. Lifshitz "Electrodynamics of Continuous Media". – Pergamon Press, 1971. – 374 p.

Всі наведені джерела можна завантажити з Електронного кампусу КПІ ім. Ігоря Сікорського або з папки курсу на платформі Сікорський.

Інформаційні ресурси:

1. Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського, методичне забезпечення до кредитного модуля «Теоретична фізика-2. Електродинаміка».
2. Платформа «Сікорський», дистанційний курс «Електродинаміка», код курсу ikeutqt.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни

Навчальна частина дисципліни складена з лекційного матеріалу, практичних занять та контрольних заходів у вигляді МКР. 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

кредитного модуля, а також місце модуля серед інших фізичних 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:

№	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Розділ 1, тема 1.1. Принцип відносності Ейнштейна. Поняття подій. Просторово-часовий інтервал. Інваріантність інтервалу. Часоподібні та просторовоподібні інтервали. Світловий конус. [1,3], § 1-2.
2.	Розділ 1, тема 1.2. Власний час. Зв'язок часових відрізків у різних системах. Перетворення Лоренца для радіус-вектора. [1,3], § 3-4.
3.	Розділ 1, тема 1.3. Релятивістські ефекти (зміна просторових і часових інтервалів). Перетворення Лоренца для швидкості. Аберация світла. Формула аберации в границі $v \ll c$. Поняття чотири-вектора. Коваріантні та контраваріантні компоненти. [1,3], § 5-6.
4.	Розділ 1, тема 1.4. Поняття 4-тензора другого рангу, перетворення його компонент. Слід тензора. Одиначний тензор, метричний тензор. Операція згортання. Абсолютно антисиметричний тензор 3 рангу і його властивості. Абсолютно антисиметричний тензор 4 рангу і його властивості. Полярні й аксиальні вектори. Дуальність антисиметричного тензору й аксиального вектору. [1,3], § 6.
5.	Розділ 1, тема 1.4. Перетворення компонент антисиметричного тензора. Операції диференціювання й інтегрування в 4-просторі. Аналоги інтегральних теорем для 4-простору. [1,3], § 6.
6.	Розділ 1, тема 1.5. Чотири-вектор швидкості. Чотири-вектор прискорення. [1,3], § 7.
7.	Розділ 1, тема 1.6. Релятивістська функція Лагранжа і дія для вільної частки. Енергія й імпульс релятивістських частинок. Неадитивність маси. Чотири-вектор енергії-імпульсу. Функція Гамільтона релятивістської вільної частки. Рівняння Гамільтона-Якобі. Чотири-вектор сили. [1,3], § 8-9.
8.	Розділ 1, тема 1.7.

	Тензор моменту імпульсу. Компоненти 4-тензору моменту імпульсу. Центр інерції в релятивістській механіці. [1,3], § 14.
9.	Розділ 2, тема 2.1. Інтеграл дії для частинки в електромагнітному полі. Скалярний і векторний потенціали системи. Імпульс і функція Гамільтона частинки в електромагнітному полі. [1,3], § 15-17.
10.	Розділ 2, тема 2.1. Рівняння Гамільтона-Якобі. Рівняння руху частинки в електромагнітному полі. [1,3], § 15-16.
11.	Розділ 2, тема 2.2. Сила Лоренца. Зміна енергії частинки в електромагнітному полі. Інваріантність рівнянь руху заряду щодо обертання часу. [1,3], § 16-17
12.	Розділ 2, тема 2.3. Калібрувальна інваріантність потенціалів в електромагнітному полі. [1,3], § 18.
13.	Розділ 2, тема 2.4. Постійне електромагнітне поле. Однорідне електромагнітне поле. [1,3], § 19.
14.	Розділ 2, тема 2.4. Рух заряду в постійному однорідному електричному полі. Рух заряду в постійному однорідному магнітному полі. Рух заряду в постійних однорідних електричному і магнітному полях у нерелятивістському випадку. [1,3], § 20-22
15.	Розділ 2, тема 2.5. Тензор електромагнітного поля. Чотиривимірне рівняння руху заряду в електромагнітному полі. [1,3], § 23.
16.	Розділ 2, тема 2.5. Компоненти тензора електромагнітного поля. Перетворення чотиривимірних рівнянь руху заряду до тривимірних. Компоненти узагальненого імпульсу. [1,3], § 23-25.
17.	Розділ 2, тема 2.6. Перетворення Лоренца для поля. Інваріанти електромагнітного поля. [1,3], § 23-25.
18.	Розділ 3, тема 3.1. Перша пара рівнянь Максвелла. Закон Фарадея. Відсутність магнітних зарядів. Перша пара рівнянь Максвелла в чотиривимірному вигляді. [1,3], § 26.
19.	Розділ 3, тема 3.2. Властивості δ - функції Дірака. Чотири-вектор густини струму. [1,3], § 28.

20.	Розділ 3, тема 3.3. Дія для електромагнітного поля. Друга пара рівнянь Максвелла. [1,3], § 27,30.
21.	Розділ 3, тема 3.4. Рівняння неперервності. Густина та потік енергії електромагнітного поля. Вектор Пойнтінга. [1,3], § 29, 31.
22.	Розділ 3, тема 3.5. Рівняння електростатичного поля. Потенціал і напруженість поля системи зарядів. Закон Кулона. [1,3], § 36.
23.	Розділ 3, тема 3.6. Електростатична енергія зарядів. Поле заряду, що рівномірно рухається. [1,3], § 37-38.
24.	Розділ 3, тема 3.7. Дипольний момент системи. Дипольний потенціал. Напруженість електричного поля диполя. Квадрупольний момент. Квадрупольний потенціал. Квадрупольний момент рівномірно зарядженого еліпсоїда. [1,3], § 40-41.
25.	Розділ 3, тема 3.8. Система зарядів у зовнішньому електричному полі. Енергія взаємодії двох систем зарядів. Закон Біо-Савара для об'ємної густини зарядів. [1,3], § 42-43.
26.	Розділ 3, тема 3.9. Магнітний момент системи зарядів, що рухаються. Вираження напруженості магнітного поля через магнітний момент системи зарядів. Зв'язок магнітного моменту з механічним моментом імпульсу. [1,3], § 44.
27.	Розділ 3, тема 3.10. Момент сили для системи зарядів у магнітному полі. Теорема Лармора. [1,3], § 44-45.
28.	Розділ 4, тема 4.1. Хвильове рівняння для електромагнітного поля. Плоскі електромагнітні хвилі. Монохроматична плоска хвиля. [1,3], § 46-48.
29.	Розділ 4, тема 4.2. Чотиривимірний хвильовий вектор. Ефект Допплера. [1,3], § 48.
30.	Розділ 4, тема 4.3. Запізнілі потенціали. Рівняння для скалярного і векторного потенціалів. [1,3], § 62.
31.	Розділ 5, тема 5.1. Електростатичне поле провідників. Енергія електростатичного поля провідників.

	<i>[1,4], § 1-2.</i>
32.	<i>Розділ 5, тема 5.2. Електростатичне поле діелектриків. Вектор діелектричної поляризації. Діелектрична проникність. Діелектрична сприйнятливість. [1,4], § 6-7.</i>
33.	<i>Розділ 5, тема 5.3. Постійний струм. Густина струму. Закон Ома. Провідність. Закон Джоуля-Ленца. [1,4], § 21.</i>
34.	<i>Розділ 6, тема 6.1. Постійне магнітне поле. Намагніченість. Вектор магнітної індукції. [1,4], § 29-30.</i>
35.	<i>Розділ 6, тема 6.1. Магнітна проникність. Магнітна сприйнятливість. Магнітне поле постійних струмів. Закон Біо-Савара для лінійних струмів. [1,4], § 29-30.</i>
36.	<i>Розділ 6, тема 6.2. Квазістаціонарне електромагнітне поле. Згасання магнітного поля при вимиканні джерела. Проникнення електромагнітного поля в провідник. [1,4], § 58-59.</i>

Практичні заняття:

№	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	<i>Розділ 1, тема 1.1. Диференціальні операції над векторами. Інтегральні теореми. [2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>
2.	<i>Розділ 1, тема 1.2. Перетворення Лоренца. [2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>
3.	<i>Розділ 1, тема 1.4. Операції над чотирьох-векторами та тензорами. [2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>
4.	<i>Розділ 1, тема 1.6. Енергія та імпульс. [2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>
5.	<i>Розділ 2, теми 2.1. Рух заряджених частинок в електромагнітному полі. [2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>
6.	<i>Розділ 2, теми 2.1. Рух заряджених частинок в електромагнітному полі. [2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>
7.	<i>Розділ 2, тема 2.5. Тензор електромагнітного поля.</i>

	<i>[2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>
8.	<i>Розділ 3, теми 3.1. Постійне електричне поле в вакуумі. [2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>
9.	<i>Розділ 3, тема 3.3. Постійне магнітне поле в вакуумі. [2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>
10.	<i>Розділ 3, тема 3.6. Електростатична енергія зарядів. [2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>
11.	<i>Розділ 3, теми 3.7. Дипольний і квадрупольний моменти. [2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>
12.	<i>Розділ 3, тема 3.8. Система зарядів у зовнішньому електричному полі. [2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>
13.	<i>Розділ 4, тема 4.1. Хвильове рівняння для електромагнітного поля. [2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>
14.	<i>Розділ 4, теми 5.1.-5.2. Електростатика провідників та діелектриків. [2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>
15.	<i>Розділ 4, теми 5.1.-5.2. Електростатика провідників та діелектриків. [2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>
16.	<i>Розділ 5, тема 5.3. Постійний та змінний струми. [2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>
17.	<i>Розділ 6, тема 6.1. Магнітне поле в речовині. [2], [6], Глава 1; [7], Розділ II</i>

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	36
2	Підготовка до МКР	6
3	Підготовка до екзамену	30

7. Політика навчальної дисципліни

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- **правила відвідування занять:** відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до PCO даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на практичних заняттях.
- **правила поведінки на заняттях:** студент має слушно 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 на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- **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 2 бали по відношенню до вчасної здачі контрольної роботи;
- **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 «Теоретична фізика-2. Електродинаміка»;
- **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)

Види контролю:

Поточний контроль: МКР.

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

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: успішне виконання всіх контрольних робіт, семестровий рейтинг не менше 30 балів.

На першому занятті студенти ознайомлюються з рейтинговою системою оцінювання (PCO) дисципліни, яка побудована на основі «Положення про систему оцінювання результатів навчання», https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з них 60 балів складає стартова шкала. Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

- 1) Шість контрольних робіт (МКР поділяється на 6 контрольних робіт тривалістю по 0,33 акад. годин);
- 2) відповідь на екзамені.

2. Критерії нарахування балів за контрольні роботи:

Ваговий бал – 10 балів. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює 10 балів x 6 = 60 балів. Критерії оцінювання:

творча робота	- 9 – 10 бал.
роботу виконано з незначними недоліками	- 7 – 8 бал.
роботу виконано з певними помилками	- 5 – 6 бал.
роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки)	- 0-4 бали.

3. Умовою першої атестації є отримання не менше 8 балів та успішне виконання всіх контрольних робіт на час атестації. Умовою другої атестації – отримання не менше 20 балів, виконання всіх контрольних робіт на час атестації.

4. Умовою допуску до екзамену є успішне виконання всіх контрольних робіт, а також стартовий рейтинг не менше 30 балів.

5. На екзамені студенти готують короткі письмові розрахунки та дають усну відповідь. Кожне завдання містить два теоретичних запитання. Кожне запитання в білеті оцінюється у 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 20-17 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 16-13 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 12-8 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

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

6. 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
Є незараховані контрольні роботи або стартовий рейтинг менше 30 балів	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни

- *Перелік запитань наведено в Електронному кампусі КПІ ім. Ігоря Сікорського та в папці курсу на платформі «Сікорський».*
- *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 завідувач кафедри загальної фізики, д.ф.-м.н., проф. Решетняк С.О.

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

Погоджено Методичною комісією ФМФ (протокол № 10 від 27.06.2025 р.)