



ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА 2

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	172 Електронні комунікації та радіотехніка
Освітня програма	Для всіх освітніх програм
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)/ заочна
Рік підготовки, семестр	1 курс, другий семестр
Обсяг дисципліни	240 годин (денна: 72 годин – лекції, 36 годин – практичні, 18 - лабораторні, 114 годин – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / МКР, ДКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: проф. Джежеря Ю.І., dui_kpi@ukr.net, моб. +38(050)9681446 Практичні проф. Джежеря Ю.І., dui_kpi@ukr.net, моб. +38(050)9681446
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua , платформа дистанційного навчання "Сікорський"

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

Опис дисципліни. Фізика – наука про природу, про найбільш фундаментальні закономірності руху матерії, її будову, властивості та взаємодію; базується на встановленні та поясненні законів, за якими відбуваються процеси та явища навколишнього світу. Передбачено контроль якості отриманих знань у вигляді тестових, розрахункових та модульної контрольних робіт.

Предмет навчальної дисципліни: Загальна фізика.

Мета навчальної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних компетенцій:

- здатністю до логічно правильного мислення,
- узагальнення, аналізу, сприйняття інформації, постановці мети і правильному вибору шляхів її досягнення,
- вмінні логічно вірно, аргументовано і ясно будувати усну і письмову мову,
- здатністю самостійно застосовувати методи і засоби пізнання, навчання та самоконтролю для придбання нових знань і вмінь,
- оформляти, представляти і доповідати результати виконаної роботи,
- здатністю уявити адекватну сучасному рівню знань наукову картину світу на основі знання основних положень і законів,
- застосовувати основні принципи і закони класичної та сучасної фізики,
- оперувати фундаментальними фізичними поняттями та законами при вирішенні фізичних задач,
- застосовувати базовий матеріал для подальшого вивчення дисциплін циклу професійно-практичної підготовки.

Основні завдання навчальної дисципліни

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми, після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають:

знати:

- основні методи фізичного дослідження;
- основні закони класичної і сучасної фізики;
- межі застосування різних фізичних понять, законів, теорій.

вміти:

- застосовувати фізичні закони для вирішення практичних завдань;
- оцінювати ступінь достовірності результатів, отриманих за допомогою експериментальних або теоретичних методів дослідження;
- експериментально досліджувати, якісно і кількісно оцінювати основні фізичні явища;
- правильно використовувати загальнонаукову та спеціальну термінологію.

володіти:

- навичками практичного застосування законів фізики;
- досвідом проведення фізичного експерименту та обробки його результатів;
- навичками використання стандартних методів і моделей для розв'язання конкретних фізичних задач;
- навичками самостійного здобування знань, використовуючи традиційні і сучасні освітні та інформаційні технології;
- методами підходу до вирішення задач, що постають в процесі професійної діяльності, обираючи методи дослідження на основі наукового світогляду.

Програмні результати навчання:

Компетентності:

2. ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
3. ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
4. ЗК 7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
5. ПРН 13. Застосовувати фундаментальні і прикладні науки для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

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

Вивчення даного кредитного модуля базується на дисциплінах фізики, математики і хімії в обсязі програми середньої школи і поточного матеріалу курсу вищої математики.

Знання, отримані студентами з курсу Загальної фізики, використовуються в курсі Інформатика, Основи теорії кіл, Електродинаміка та поширення радіохвиль.

7. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 3. Електрика та магнетизм.

- 3.1 Потенціальне електростатичне поле.
- 3.2 Електростатичне поле при наявності діелектриків.
- 3.3 Електроємність. Енергія електричного поля.
- 3.4 Постійний електричний струм.
- 3.5 Стаціонарне магнітне поле.
- 3.6 Закон електромагнітної індукції.
- 3.7 Змінний електричний струм.
- 3.8. Електромагнітні коливання.
- 3.9. Рівняння Максвелла
- 3.10 Рух заряджених частинок в електромагнітному полі.

Розділ 4. Квантова фізика.

- 4.1 Квантова механіка.
- 4.2 Наближена модель атома в квантовій механіці.
- 4.3 Фізика твердого тіла.

8. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Кучерук ІМ., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Оптика. Квантова фізика.- К: Техніка, 1999.
2. Кучерук ІМ., Горбачук І.І. Загальний курс фізики. Електрика і магнетизм. - К: Техніка, 2001.
3. Загальна фізика. Електрика і магнетизм. Збірник задач для студентів технічних спеціальностей. В.П. Бригінець, О.О. Гусєва, О.В. Дімарова та ін. – Київ. НТУУ КПІ. 2011. - 52 с.
4. Загальна фізика. Оптика. Квантова фізика. Молекулярна фізика. Збірник задач для студентів технічних спеціальностей. В.П. Бригінець, О.О. Гусєва, О.В. Дімарова та ін. – Київ. НТУУ КПІ. 2010. - 50 с.
5. В. П. Бригінець, О. О. Гусєва. Розрахункова робота: «Електричне поле зарядів у вакуумі».

Інформаційні ресурси

1. <http://kzf.kpi.ua/>
2. <http://campus.kpi.ua/tutor/index.php>
3. www.youtube.com/irepalov

Навчальний контент

9. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття (денна форма навчання)

Назва, теми лекції та перелік основних питань
Тема 3.1. Потенціальне електростатичне поле. Лекція 1-2. Електричний заряд і його фізичні властивості. Густина електричного заряду. Точкові заряди. Електричний струм і щільність струму. Співвідношення між густиною заряду і густиною струму. Закон Кулона. Напруженість електростатичного поля. Принцип суперпозиції для напруженості. Польове трактування закону Кулона. Поняття про потік векторного поля і дивергенції вектора. Формула Остроградського-Гауса. Силкові лінії поля, його джерела і стоки. Теорема Гауса в інтегральній і диференціальній формах. Потенціальна енергія взаємодії точкових зарядів. Потенціал електростатичного поля і його властивості. Умова потенціальності. Принцип суперпозиції для потенціалів. Рівняння Лапласа і Пуассона для скалярного потенціалу. Граничні умови для поля на поверхні. Електростатичний захист.
Тема 3.2. Електростатичне поле при наявності діелектриків. Лекція 3-4. Діпольний момент. Потенціал і напруженість поля діполя. Електричний діполь у зовнішньому полі. Поляризація речовини. Зв'язані заряди. Полярні і неполярні молекули. Вектор індукції електричного поля D і його граничні умови.
Тема 3.3. Електроємність провідника. Лекція 5. Одиниця виміру ємності. Конденсатор. Заряд, енергія і ємність конденсатора. Ємність батареї конденсаторів. Типи конденсаторів і їхня ємність.
Тема 3.4. Постійний електричний струм. Лекція 6-8. Сторонні сили і ерс. Закон Ома для ділянки ланцюга і для повного ланцюга. Інтегральна і диференціальна форма закону Ома. Питомий опір і електропровідність. Закон збереження енергії для електромагнітного поля. Джоулево тепло. Закон збереження заряду. Рівняння безперервності. Струм провідності і струм зміщення. Фізична природа струму зміщення.

Тема 3.5. Стаціонарне магнітне поле.

Лекція 9-11. Закон Био-Савара. Магнітне поле заряду, що рухається. Поле об'ємних і лінійних струмів. Взаємодія паралельних провідників із струмом. Сила Ампера. Одиниця виміру сили струму в СІ.

Закон повного струму. Поняття про циркуляцію вектори. Ротор вектора. Формула Стокса. Закон повного струму в інтегральній і диференціальній формах. Поле соленоїда.

Рівняння магнітостатики. Граничні умови для магнітного поля і струму. Поле контуру зі струмом.

Магнітний діполь. Поле контуру зі струмом. Магнітний діпольний момент. Контур із струмом у зовнішньому полі.

Магнітне поле в речовині. Магнетики. Намагнічення речовини. Діа-, пара- і феро-магнетизм. Магнітна сприйнятливість і проникність речовини. Вектор напруженості магнітного поля і його граничні умови.

Тема 3.6. Закон електромагнітної індукції.

Лекція 12-14. Електрорушійна сила. Інтегральна і диференціальна форма закону електромагнітної індукції. Правило Ленца.

Явище самоіндукції. Індуктивність провідника. ЕРС самоіндукції. Енергія провідника зі струмом. Струм при замиканні і розмиканні RL - кола.

Явище взаємної індукції. Коефіцієнт взаємоіндукції. ЕРС взаємоіндукції. Струм при замиканні і розмиканні CL- кола.

Тема 3.7. Змінний електричний струм.

Лекція 15-17. Квазістаціонарний струм. Закон Ома для змінного струму. Імпеданс. Векторна діаграма для напруги на R, L і C. Закони Кірхгофа для змінного струму. Активний та реактивний опір. Потужність у ланцюзі змінного струму. Діючі значення струму і напруги.

Передача енергії по проводу. Передача енергії по кабелю.

Тема 3.8. Вільні електромагнітні коливання.

Лекція 18-20. Гармонічні коливання в контурі.

Види коливань. Вільні та вимушені коливання. Гармонічні коливання. Коливальний контур. Коливання в ідеальному контурі, власна частота контуру. Енергія коливань в ідеальному контурі.

Вільні коливання в контурі із загасанням. Вільні загасаючі коливання в контурі, частота загасаючих коливань. Характеристики загасання. Дисипація енергії в контурі.

Вимушені електричні коливання.

Вимушені коливання в контурі при синусоїдальному впливі. Амплітуда й фаза вимушених коливань. Резонансні криві.

Тема 3.9. Рівняння Максвелла.

Лекція 21-24. Вихрове електричне поле та струм зміщення.

Рівняння Максвелла. Фундаментальні та матеріальні рівняння. Плоскі електромагнітні хвилі. Монохроматична хвиля. Хвильове рівняння. Фазова швидкість хвилі. Властивості плоских хвиль. Поширення електромагнітної хвилі в діелектрику. Вектор Пойнтінга, інтенсивність електромагнітної хвилі.

Поширення електромагнітної хвилі в провіднику. Рівняння Максвелла для хвиль у провіднику і їхній розв'язок у вигляді плоских хвиль. Дисперсійне рівняння. Скін-ефект.

Тема 3.10. Рух заряджених частинок в електромагнітному полі.

Лекція 25-26. Рух заряду в однорідному електричному полі. Рух в однорідному магнітному полі. Циклотронна частота. Рух у схрещених полях. Дрейф частинок. Прискорювачі заряджених частинок. Принципи роботи.

Тема 4.1. Основи квантової механіки.

Лекція 27-30. Хвильові властивості частинок речовини.

Гіпотеза де-Бройля. Дифракція електронів. Квантовий опис стану мікрочастинки. Хвильова функція, її ймовірностний зміст і властивості.

Принцип невизначеності, співвідношення Гайзенберга. Оціночні розрахунки за допомогою співвідношень Гайзенберга. Пояснення тунельного ефекту. Межі класичного способу опису.

Часове та стаціонарне рівняння Шрьодінгера. Стаціонарні стани. Частинка в потенціальному ящику. Гармонічний осцилятор. Проходження частинки під потенціальним бар'єром (тунельний ефект). Тунельні явища.

Тема 4.2. Наближена модель атома в квантовій механіці.

Лекція 31-32. Квантові стани атома водню.

Частинка у сферично симетричному полі, зв'язані та незв'язані стани. Рівняння Шрьодінгера для атома водню та воднево-подібних іонів. Стаціонарні стани та квантові числа. Енергетичні рівні та оптичний спектр атома водню. Квантування моменту імпульсу та його проекції. Виродження енергетичних рівнів і електронні переходи в атомі водню.

Тема 4.3. Фізика твердого тіла.

Лекція 33-36. Кристали. Типи кристалічних ґраток. Теорія вільних електронів у металі.

Зонна теорія твердих тіл. Енергія і рівень Фермі. Метали, напівпровідники, діелектрики. Власна і домішкова електропровідність напівпровідників. p-n і n-p-n переходи.

Контактна різниця потенціалів. Ефект Хола. Термoeмисія. Ефекти Зеебека і Пельтьє.

Лабораторні заняття (денна форма навчання)

1. Вивчення розподілу потенціалу і напруженості електростатичного поля.
2. Вивчення балістичного гальванометра.
3. Вивчення термо-ерс.
4. Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона.
5. Вивчення магнітного поля електромагніта.
6. Дослідження загасаючих коливань у коливальному контурі.
7. Вивчення вимушених коливань у коливальному контурі.

Практичні заняття (денна форма навчання)

№	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Обчислення електричних полів за принципом суперпозиції.
2	Потенціал електричного поля.
3	Обчислення електричних полів за теоремою Гауса.
4	Електричне поле в діелектриках та провідниках.
5	Конденсатори. Енергія електричного поля.
6	Електричні кола постійного струму. Закон Джоуля.
7	Розгалужені кола, правила Кірхгофа.
8	Обчислення магнітних полів за законом Біо-Савара.
9	Обчислення магнітних полів за теоремою про циркуляцію.
10	Електромагнітна індукція.
11	Самоіндукція. Енергія магнітного поля.
12	Квазістаціонарні струми.
13	Перехідні процеси.
14	Електричні коливання.
15	Вільні та вимушені електричні коливання.
16	Рівняння Максвела.
17	Електромагнітні хвилі.
18	Рух заряду в електричному і магнітному полях.

Розрахункова робота (денна форма навчання):

З метою підвищення якості засвоєння навчального матеріалу та вироблення початкового досвіду інженерних розрахунків передбачено виконання розрахункової роботи (РР) на тему: «Електричне поле зарядів у вакуумі».

10. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- відвідування лекційних та практичних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує гугл-диск та платформу дистанційного навчання "Сікорський" для викладання матеріалу поточної лекції, додаткової інформації, завдань до практичних робіт та інше;
- питання на лекції задаються у відведений для цього час;
- для захисту практичної або розрахункової роботи необхідно розв'язати відповідні задачі та відповісти на запитання щодо рішення;
- модульні контрольні роботи пишуться на практичних заняттях без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.);
- заохочувальні бали виставляються за: самостійне оригінальне рішення задач практичних занять; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін, участь у конкурсах робіт, сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів. Кількість заохочуваних балів не більше 10;
- штрафні бали виставляються за: списування модульної контрольної або розрахункової робіт. Кількість штрафних балів не більше 10.

11. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента **денної форми** навчання складається з балів, що він отримує за:

1. модульну контрольну роботу / онлайн тести;
2. розрахункову роботу;
3. виконання лабораторних робіт;
4. роботу на практичних заняттях;
5. відповідь на екзамені;
6. заохочувальні бали.

Рейтинг студента **заочної форми** навчання складається з балів, що він отримує за:

1. виконання та захист домашньої контрольної роботи;
2. виконання та захист модульної контрольної роботи;
3. виконання лабораторних робіт;
4. вирішення задач на практичних заняттях;
5. відповідь на екзамені;
6. заохочувальні бали

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

Денна форма навчання:

Розрахункова робота:

Ваговий бал РР = 10 при таких критеріях оцінювання:

- 0 балів - робота не подана протягом місяця після встановленого терміну (не зараховано);
- 1 - 2 бали - робота містить грубі помилки в кожному завданні (не зараховано);
- 3 - 4 балів - робота містить грубі помилки, котрі вимагають її переробки (не зараховано);
- 5 - 7 балів - робота містить окремі суттєві помилки, але не потребує повної переробки (зараховано);
- 8 - 10 балів - робота виконана в цілому вірно, не має суттєвих вад і зауважень (зараховано).

Практичні завдання:

Сумарний ваговий бал за практичні заняття протягом семестру складає 10 балів, які розраховуються як середня до кількості оцінок, при таких критеріях оцінювання на занятті:

- 0 балів - повна неготовність до заняття (відсутність елементарних знань по темі заняття);
- 2– 3 бали - незадовільна підготованість до заняття;
- 4 - 6 бали - задовільна підготованість до заняття;

- 7 - 8 балів - добра підготованість до заняття;
 9 - 10 балів - відмінна підготованість до заняття.

Модульні контрольні роботи / тести:

Поточний контроль знань проводиться протягом семестру у вигляді 5 онлайн тестів. Ваговий бал кожного тесту = 5.

Сумарний ваговий бал за тести

$$R_{мкр} = 5 \times 5 = 25 \text{ балів.}$$

Лабораторний практикум:

За виконання 6 лабораторних робіт бали $r_{лаб}$ виставляються за такими критеріями:

- 0 балів - студент не допущений до роботи;
- 1 бал - робота виконана, але розрахунки не здано вчасно;
- 2 бали - робота виконана, розрахунки здано вчасно й прийнято викладачем.

За здавання кожної лабораторної роботи бали $r_{кол}$ виставляються за такими критеріями:

- 0 балів - якість відповідей незадовільна;
- 1 бал - якість відповідей задовільна;
- 2 бали - якість відповідей добра;
- 3 бали - якість відповідей відмінна.

Сумарний ваговий бал за лабораторні заняття протягом семестру складає

$$R_{лаб} = (2 \cdot r_{лаб} + 3 \cdot r_{кол}) / 2 = (2 \times 6 + 3 \times 6) / 2 = 15 \text{ балів.}$$

Заохочувальні бали R_z :

нараховуються за виконання творчих робіт з кредитного модуля (наприклад, участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін, участь у конкурсах робіт, сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів, за активну роботу на практичному занятті, але в сумі не більше 10.

Рейтингова шкала з дисципліни (денна форма навчання) $R_D = 100$ балів і утворюється із сумарного вагового балу за роботу в семестрі (стартовий рейтинг) R_C та екзаменаційної складової R_E :

$$R_D = R_C + R_E$$

Згідно з викладеним у попередніх пунктах

$$R_C = R_{лаб} + R_{пр} + R_{рр} + R_{мкр} = 60 \text{ балів} + R_z$$

де $R_{лаб}$ - бали за лабораторний практикум (0...15);

$R_{пр}$ - бали за практичне завдання (0...10);

$R_{мкр}$ - бали за написання МКР/ТЕСТИ (0...25);

$R_{рр}$ - бали за написання розрахункової роботи (0...10);

R_z - заохочувальні бали (0...10);

Екзаменаційна складова становить 40% рейтингової шкали і становить

$$R_E = 40 \text{ балів.}$$

Умови допуску до екзамену:

Студент допускається до екзамену, якщо він:

- має стартовий рейтинг $R_C > 0,5 R_C$, тобто $R_C > 30$ балів;
- має зараховану розрахункову роботу.

Система оцінювання знань на екзамені:

- відповіді на всі завдання екзаменаційного білета відсутні або містять грубі помилки й не задовольняють мінімальному необхідному рівню засвоєння матеріалу 0 - 9 балів;
- дані загалом правильні відповіді не менше, ніж на 25% завдань білета 10 - 19 балів
- дані загалом правильні відповіді не менше, ніж на 50% завдань білета 20 - 29 балів
- дані правильні відповіді не менше, ніж на 75% завдань білета 30 - 39 балів

- дані вичерпні аргументовані відповіді на всі завдання білета балів

40 – 50

Умови допуску до екзамену:

Студент допускається до екзамену, якщо він:

- має стартовий рейтинг більше або рівний $0,5 R_C$;
- має зараховану розрахункову роботу.

Сума набраних балів RD або балів за залікову роботу переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Таблиця. Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою

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	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

Складено професором кафедри загальної фізики ФМФ, д.ф-м.н Джежерей Ю.І.

Ухвалено кафедрою загальної та теоретичної фізики протокол № 8 від 18.06.2024 р.

Погоджено Методичною комісією радіотехнічного факультету (протокол № 06/2024 від 28.06.2024 р.)