



ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА. ЧАСТИНА 2

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Радіотехнічні комп'ютеризовані системи
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	заочна
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	120 годин (8 годин – лекції, 4 години – практичні, 6 годин – лабораторні, МКР, РГР, 102 години – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/ МКР / РГР
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/?groupId=5638
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: старший викладач, Забуга Артем Геннадійович, azabuga@ukr.net , моб. +38(093)8015385 Практичні: старший викладач, Забуга Артем Геннадійович, azabuga@ukr.net , моб. +38(093)8015385 Лабораторні: старший викладач, Забуга Артем Геннадійович, azabuga@ukr.net , моб. +38(093)8015385
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua ; http://physics.kpi.ua/ ; http://zitf.kpi.ua/ ; https://www.youtube.com/playlist?list=PLAONSA6aLNlJEQ5uDFpVPd0aRP3EZLbO

Програма навчальної дисципліни

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

Опис дисципліни. Під час навчання студенти ознайомляться з основними поняттями та законами фізики. На практичних заняттях студенти навчаться вирішувати практичні задачі, зокрема застосовувати фізичні закони для якісного та кількісного опису явищ та процесів, що відбуваються у фізичних системах. На лабораторних заняттях студенти навчаться проводити експериментальні дослідження, одержувати й аналізувати результати вимірювань. Передбачено контроль якості отриманих знань у вигляді модульних контрольних робіт.

Предмет навчальної дисципліни: загальні властивості матерії та явищ у ній, а також закони, що керують цими явищами.

Міждисциплінарні зв'язки. Навчальна дисципліна «Загальна фізика. Частина 1» вивчається паралельно з навчальними дисциплінами «Вища математика. Частина 2. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних, диференціальні рівняння» і «Інформатика. Частина 2. Основи обчислювальної техніки» та створює базу для вивчення дисциплін циклу загальної та професійної підготовки, таких як «Схемотехніка. Частина 1. Електронні компоненти», «Схемотехніка. Частина 2. Аналогова схемотехніка», «Електродинаміка та поширення радіохвиль», «Радіолокаційні системи» і «Радіонавігаційні системи».

Мета навчальної дисципліни. Метою навчальної дисципліни є роз'яснення студентам змісту основних понять та законів електромагнетизму, оптики та квантової фізики і специфіки застосування математики для їхнього опису, а також вироблення у студентів здатності до застосування законів електромагнетизму, оптики та квантової фізики для розв'язування навчальних і практичних задач. Успішне вивчення дисципліни необхідно студентам, щоб отримати:

Загальні компетентності:

- ЗК 01: Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ЗК 02: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК 07: Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

Програмні результати навчання:

- ПРН 04: Пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією;
- ПРН 13: Застосування фундаментальних і прикладних наук для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

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

Пререквізити: мати базові знання з дисциплін ЗО 01 «Аналітична геометрія та лінійна алгебра» та ЗО 03.1 «Вища математика. Частина 1. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної».

Постреквізити: наявність знань необхідних для вивчення дисциплін ЗО 16.1 «Схемотехніка. Частина 1. Електронні компоненти», ЗО 16.2 «Схемотехніка. Частина 2. Аналогова схемотехніка», ЗО 18 «Електродинаміка та поширення радіохвиль», ПО 09 «Радіолокаційні системи» та ПО 10 «Радіонавігаційні системи».

3. Зміст навчальної дисципліни

Лекційні заняття

Розділ 1. Електромагнітні коливання та хвилі

1.1 Рівняння Максвелла

1.2 Електромагнітні коливання

Розділ 2. Оптика

2.1 Хвильова оптика

Практичні заняття

1. Гармонічні коливання. Власна частота коливального контуру. Фазові співвідношення та перетворення енергії в ідеальному коливальному контурі. Вільні загасаючі коливання в контурі, амплітуда та частота загасаючих коливань. Характеристики загасання.
2. Вимушені коливання в контурі, резонанс. Змінний струм. Визначення опорів, амплітуд і фаз струмів і напруг та потужностей у колі змінного струму.

Лабораторні заняття

1. Вільні електромагнітні коливання в коливальному контурі.
2. Вимушені коливання в послідовному коливальному контурі.
3. Вивчення інтерференції світла.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Бригінець В.П., Подласов С.О., Загальна фізика. Інтернет-ресурс <http://physics.kpi.ua/>
2. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Електрика й магнетизм. - К: Техніка, 2001.
3. Кучерук І.М., Горбачук І.І. Загальний курс фізики. Оптика. Квантова фізика. - К: Техніка, 1999.
4. Задачі із загальної фізики. Розділ «Електрика і магнетизм». Уклад.: В.П. Бригінець, О. О. Гусєва, О. В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2021. <http://zitf.kpi.ua/>
5. Задачі із загальної фізики. Розділ «Оптика. Квантова фізика. Молекулярна фізика». Уклад.: В.П. Бригінець, О.О. Гусєва, О.В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2021. <http://zitf.kpi.ua/>

Допоміжна література

1. Feynman R.P., Leighton R.B., Sands M. The Feynman Lectures on Physics, boxed set: The New Millennium Edition. – New York: Basic Books, 2011.
2. Purcell E.M. Berkeley Physics Course. Vol. 2: Electricity and Magnetism. – New York: McGraw-Hill Book Company, 1984.
3. Frank S., Crawford Jr. Berkeley Physics Course. Vol. 3: Waves. – New York: McGraw-Hill Book Company, 1968.
4. Wichmann E.H. Berkeley Physics Course. Vol. 4: Quantum Physics. – New York: McGraw-Hill Book Company, 1971.
5. Marion J.B. Physics and the Physical Universe. – Hoboken: John Wiley & Sons, 1980.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття (денна форма навчання)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Лекція 1. Енергія магнітного поля. Взаємна індукція. Рівняння Максвелла. Енергія соленоїда зі струмом. Об'ємна густина енергії магнітного поля. Взаємна індукція. Струм зміщення. Рівняння Максвелла в інтегральній та диференціальній формі. Література: [1], Л 3.12; [2], 10.4, 10.6. Завдання для СРС. Феритовий фільтр.

2	Лекція 2. Вільні електричні коливання. Вільні коливання в ідеальному контурі. Енергія коливань в ідеальному контурі. Диференціальне рівняння ідеального коливального контура (диференціальне рівняння вільних незагасаючих електричних коливань). Власна частота та період коливань, формула Томсона. Вільні загасаючі коливання. Диференціальне рівняння коливального контура із загасанням (диференціальне рівняння вільних загасаючих електричних коливань). Частота та період вільних загасаючих коливань при великому і малому загасанні. Критичний опір. Коефіцієнт загасання. Час релаксації. Логарифмічний декремент загасання. Добротність контура. Зв'язок добротності контура з відносною зміною енергії. Література: [1], Л 4.1, 4,4; [2], 12.1. Завдання для СРС. Аналогія між вільними електричними та механічними коливаннями.
3	Лекція 3. Векторні діаграми. Закон Ома для змінного струму. Вимушені електричні коливання. Реактивний індукційний опір (індукційний опір). Реактивний ємнісний опір (ємнісний опір). Векторні діаграми для кола змінного струму. Закон Ома для змінного струму. Зсув фаз між силою струму та ЕРС генератора при вимушених коливаннях у послідовному RLC-контурі. Повний опір (імпеданс). Диференціальне рівняння вимушених електричних коливань. Розв'язок диференціального рівняння вимушених електричних коливань у послідовному контурі. Перехідний процес і стаціонарні коливання. Потужність, яка виділяється у колі змінного синусоїдального струму. Діючі (ефективні) значення сили струму та напруги для синусоїдального струму. Резонанс у колі змінного струму. Резонансна частота та резонансні криві вимушених коливань струму у послідовному контурі. Резонансна частота та резонансні криві вимушених коливань напруги на конденсаторі у послідовному контурі. Визначення добротності контура по резонансних кривих напруги на конденсаторі. Визначення добротності контура по резонансних кривих сили струму. Література: [1], Л 4.5, 4.6; [2], 12.2, 12.3. Завдання для СРС. Трифазний струм. Генератори ЕРС змінного струму.
4	Лекція 4. Хвильове рівняння. Плоска монохроматична хвиля. Інтерференція світла. Хвильове рівняння. Плоска монохроматична хвиля. Зв'язок між модулями векторів $\vec{E}$ і $\vec{H}$ у плоскій монохроматичній хвилі. Хвильове число. Хвильовий вектор. Швидкість поширення електромагнітної хвилі у середовищі. Швидкість світла у вакуумі. Зв'язок показника заломлення з діелектричною і магнітною проникностями середовища. Об'ємна густина енергії електромагнітної хвилі. Вектор Пойнтінга (вектор Умова-Пойнтінга). Інтенсивність електромагнітної хвилі. Об'ємна густина імпульсу електромагнітної хвилі. Тиск електромагнітної хвилі на поверхню. Розподіл інтенсивності світла при накладанні когерентних і некогерентних хвиль. Інтерференція світлових хвиль. Різниця фаз хвиль, які накладаються. Оптичний шлях. Оптична різниця ходу. Зв'язок оптичної різниці ходу і різниці фаз. Умови інтерференційного максимуму і мінімуму. Література: [1], Л 4.7, 5.2; [2], 14.1; [3], 3.5, 3.6. Завдання для СРС. Сферична електромагнітна хвиля. Приклади інтерференції у природі та техніці.

Практичні заняття

№ з/п	Назва практичного заняття	Кількість ауд. годин
1	Гармонічні коливання. Власна частота коливального контуру. Фазові співвідношення та перетворення енергії в ідеальному коливальному контурі. Вільні загасаючі коливання в контурі, амплітуда та частота загасаючих коливань. Характеристики загасання. Завдання для аудиторної роботи: [4] №№ №№ 7.1, 7.5, 7.6, 7.8, 7.10, 7.15, 7.19 – 7.26.	2
2	Вимушені коливання в контурі, резонанс. Змінний струм. Визначення опорів, амплітуд і фаз струмів і напруг та потужностей у колі змінного струму. Завдання для аудиторної роботи: [4] №№ 7.27, 7.31, 7.34, 7.35, 7.38, 7.39, 7.41, 7.43, 7.48, 7.53, 7.55, 7.57.	2

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторного заняття	Кількість ауд. годин
1	Вільні електромагнітні коливання в коливальному контурі.	2
2	Вимушені коливання в послідовному коливальному контурі.	2
3	Вивчення інтерференції світла.	2

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Аналогія між вільними електричними та механічними коливаннями.	15
2	Трифазний струм.	15
3	Генератори ЕРС змінного струму.	15
4	Сферична електромагнітна хвиля.	15
5	Приклади інтерференції у природі та техніці.	15
6	Просвітлення оптики.	15
24	Виконання РГР за темою «Вимушені електричні коливання»	6
25	Проведення розрахунків за первинними даними, одержаними на лабораторних заняттях.	6

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- Відвідування лекційних, практичних та лабораторних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу.
- На заняттях звук на телефонах має бути відключений (може бути активований віброрежим); кожен студент повинен мати власний зошит, в якому пише конспект; дозволяється використання студентами ноутбуків, телефонів, планшетів та інших гаджетів для перегляду файлів з навчальним контентом, наданим викладачем.

- Необхідною умовою допуску студента до іспиту є виконання РГР а також виконання і захист усіх лабораторних робіт, передбачених програмою.
- РГР виконується від руки на листках формату А4 та містить: дату виконання, прізвище та ім'я студента, назву роботи, умову задачі, розв'язок задачі, приклади виконання розрахунків із вказаними у проміжних викладках і у кінцевому результаті розмірностями (для кожної формули достатньо навести по одному прикладу), заповнені таблички з результатами обчислень, виконані на міліметровому папері графіки (біля кожної осі графіка має бути вказана фізична величина і відповідні одиниці вимірювання, а також прописана уся шкала).
- Для виконання замірів по лабораторній студент отримує допуск у викладача, для чого необхідно мати підготовлений конспект протоколу по лабораторній із відповідями на контрольні питання та заздалегідь накресленими табличками для внесення даних експерименту, а також вміти пояснити хід виконання роботи. Після виконання замірів студент отримує у викладача відповідний підпис. Після самостійного опрацювання підписаних викладачем даних студент пише протокол лабораторної, який містить: дату виконання, прізвище та ім'я студента, назву роботи, мету роботи, відповіді на контрольні питання, заповнені таблички з результатами замірів та розрахунків, приклади виконання розрахунків із вказаними у проміжних викладках і у кінцевому результаті розмірностями (для кожної формули достатньо навести по одному прикладу), виконані на міліметровому папері графіки (біля кожної осі графіка має бути вказана фізична величина і відповідні одиниці вимірювання, а також прописана уся шкала; якщо на одній координатній площині міститься дві або більше кривих, то має бути вказано, чим вони відрізняються), висновок, в якому має бути наведений аналіз одержаних результатів. Написаний протокол студент приносить викладачу і захищає лабораторну, для чого необхідно вміти пояснити хід виконання роботи та проведення розрахунків, а також знати відповіді на теоретичні питання по темі лабораторної. Після успішного захисту лабораторна вважається зарахованою. Протягом однієї пари можуть бути виконані заміри по одній лабораторній роботі.
- Модульні контрольні роботи пишуться студентами самостійно на практичних заняттях без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.).
- У випадку пропущення студентом лабораторної він має отримати допуск у викладача і провести вимірювання у будь-який час, коли буде можливість.
- Усі письмові роботи виконуються студентом самостійно. Для підтвердження факту самостійного виконання будь-якої письмової роботи студент має вміти усно пояснити те, що він написав.

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

1.Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується за шкалою $R_d = 100$ балів, стартова шкала $R_c = 60$ балів. Стартовий рейтинг визначається протягом семестру за результатами:

- роботи на 15 практичних заняттях;
- виконання 6 лабораторних робіт;
- виконання 1 розрахунково-графічної роботи (РГР);
- виконання 1 модульної контрольної роботи (МКР)

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Практичні заняття:

- продуктивність роботи до 6 б., всього $15 \times 6 = 12$ б;

2.2. Лабораторні роботи:

- виконання і захист лабораторної роботи до 9 б., всього $6 \times 9 = 27$ б;

2.3. РГР:

- виконання всіх завдань без помилок і з поясненнями – 15 б;
- виконання не менше 80% завдань без істотних помилок – 12 б;
- виконання 60% завдань без помилок, які спотворюють результат – 10 б;
- виконання 60% завдань з помилками, які спотворюють результат – 8 б;
- робота виконана, але розв'язки завдань не доведені до кінця – 5 б.

2.4. МКР:

- виконання всіх завдань без помилок і з поясненнями – 6 б;
- виконання не менше 80% завдань без істотних помилок – 5 б;
- виконання 60% завдань без помилок, які спотворюють результат – 3 б;
- виконання 60% завдань з помилками, які спотворюють результат – 2 б.

3. Умовою першої атестації є отримання не менше 9 балів та виконання всіх лабораторних робіт (на час атестації). Умовою другої атестації – отримання не менше 24 балів, виконання всіх лабораторних робіт та РГР (на час атестації).

4. Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт та РГР, написана МКР і стартовий рейтинг не менше 30 балів.

5. На екзамені студенти виконують екзаменаційну контрольну роботу (ЕКР). Кожен екзаменаційний білет містить одне теоретичне і три практичні завдання. Перелік запитань наведений у Контрольних завданнях до кредитного модуля. Теоретичне завдання оцінюється в 10 балів, кожне практичне в 10 балів за такими критеріями:

1. «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 10-9 балів (теоретичне завдання) або 10-9 балів (практичне завдання) ;
 2. «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 8-7 і 8-7 балів, відповідно;
 3. «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 6-5 і 6-5 балів;
 4. «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.
6. Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали: стартовий рейтинг R_C + бали за ЕКР	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Є незараховані лабораторні роботи або незарахована розрахункова робота або стартовий рейтинг менше 30 балів	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

Складено старшим викладачем кафедри загальної фізики Забугою Артемом Геннадійовичем

Ухвалено кафедрою загальної фізики (протокол № 6 від 02.06.2026 р.).

Погоджено Методичною комісією Радіотехнічного факультету (протокол № 06/2026 від 24.06.2026 р.).