



Фізика. Частина 2. Квантова фізика

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 Хімічна біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весінній семестр
Обсяг дисципліни	7 кредитів (210 годин); 54годин лекції; 36годин практичних занять; 18 годин лабораторних робіт; СРС-102години
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен, модульна контрольна робота, РГР
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Чижська Тетяна Григорівна, chjjskaya@ua.fm Практичні / Семінарські: Чижська Тетяна Григорівна, chjjskaya@ua.fm Лабораторні: д. ф.-м. н. Савченко Дарія Вікторівна, d.v.savchenko@kpi.ua
Розміщення курсу	http://physics.zfftt.kpi.ua/

Програма навчальної дисципліни

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

Курс фізики є фундаментальною основою для вивчення цілого ряду дисциплін професійної та практичної підготовки інженерів різних напрямів підготовки. В процесі вивчення дисципліни «Фізика» студенти набудуть ґрунтовне розуміння законів природи, покладених в основу інженерних рішень при вирішенні виробничих завдань.

Мета навчальної дисципліни

Фізика є однією з основних природничо-наукових дисциплін, в яких вивчаються закони неживої природи. Під природничими науками сьогодні можна розуміти ті галузі знань, в яких може бути проведений експеримент для підтвердження припущень і моделей, висунених теорією і проведених дослідів. Еволюція розвитку природничих наук дозволила істотно розширити цим наукам

методологію досліджень порівняно з філософією, частиною якої вони були, і перетворити їх із споглядальних в експериментальні.

В класичних курсах фізики студенти вивчають закони природи, які є основою переважної більшості інженерних та технічних дисциплін, які нині є в самостійними областями досліджень та практики.

Метою вивчення дисципліни є формування у майбутніх фахівців стійких знань з законів природи, уміння використовувати отримані знання при подальшому вивченні спеціальних дисциплін, а також у майбутній професійній діяльності. Формування компетентностей:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (К 01).
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (К 03).
- Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач (К 09).

Після засвоєння навчальної дисципліни студент повинен **знати та вміти** використовувати знання законів неживої природи на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, зокрема, тих, що лежать в основі дисциплін фахового спрямування: квантової механіки, електромагнетизму, квантової оптики, оптичних квантових генераторів та елементів квантової статистики у фізиці твердого тіла.

Програмні результати навчання:

- Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми (ПР 01).
- Обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати власну позицію (ПР 10).

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

Дисципліна базується на знаннях з фізики та математики, засвоєних в рамках загальної середньої освіти. Вивчення курсу передбачає використання навичок з теорії і техніки експерименту та математичних навичок, що набуваються за паралельного вивчення математичних дисциплін. Необхідним елементом при вивченні дисципліни є оволодіння понятійним та математичним апаратом математичного аналізу, аналітичної геометрії, лінійної алгебри та векторного аналізу. Окремі питання вимагають вміння розв'язання диференціальних рівнянь, що вивчають у рамках дисципліни «Вища математика».

Набуті знання та уміння при подальшому навчанні будуть застосовуватися при вивченні дисциплін циклу професійного спрямування – «Процеси та апарати хімічної технології».

3. Зміст навчальної дисципліни

Курс фізики складається з двох змістових модулів. У другому семестрі вивчається модуль «Фізика. Частина 2. Квантова фізика»

Розділи і теми курсу фізики:

Частина 3. Електромагнітне поле

3.1. Електромагнітне поле у вакуумі

3.1.1. Електричне поле. Характеристики електричного поля. Теорема про циркуляцію вектора напруженості, теорема Гауса

3.1.2. Магнітне поле. Закон Біо-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Сила Лоренца.

3.1.3. Закон електромагнітної індукції.

3.2. Електромагнітне поле в середовищі

3.3. Основи теорії Максвелла.

3.4. Електромагнітні коливання і хвилі

3.4.1. Виникнення електромагнітних коливань. Вільні коливання в контурі без активного опору.

3.4.2. Вільні затухаючі електричні коливання.

3.4.3. Вимушені електричні коливання. Генерування електромагнітних хвиль. Досліди Герца.

3.4.4. Енергія, потужність електромагнітного поля. Вектор Пойнтінга.

Частина 4. Елементи квантової статистики і фізики твердого тіла

4.1. Статистична ймовірність.

4.1.1. Макростан системи за Бозе та Ейнштейном.

4.1.2. Макростан системи за Фермі та Діраком.

4.1.3. Рівень Фермі. Внутрішня енергія і теплоємність електронного газу в металах.

4.2. Основи фізики твердого тіла.

4.2.1. Електропровідність металів.

4.2.1. Магнітні властивості надпровідника.

4.2.1. Робота виходу електрона.

4.2.1. Люмінесценція твердих тіл.

Частина 5. Хвильова та квантова оптика

5.1. Природа світла. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла. Основні закони оптики.

Хвильові властивості частинок.

5.1.1. Інтерференція світла. Когерентність та монохроматичність світлових хвиль.

5.1.2. Дифракція світла.

5.1.3. Дисперсія світла. Поглинання (адсорбція) світла. Закон Бугера.

5.1.4. Поляризація світла. Закон Малюса. Закон Брюстера. Подвійне заломлення світла.

5.1.5. Фотоефект, люмінесценція.

5.2. Будова атомів. Атомні та молекулярні спектри.

5.2.1. Будова атома за Е. Резерфордом та Н. Бором.

5.2.2. Атом водню за теорією Бора і пояснення спектральних закономірностей.

5.2.3. Теорія атома водню у квантовій механіці.

- 5.2.4. Розподіл електронів в атомі за станами.
- 5.2.5. Випромінювання і поглинання атомами електромагнітних хвиль. Оптичні спектри атомів.
- 5.3. Оптичні квантові генератори та їх застосування.

Базова література

- 1 Конспект лекцій <https://zfftt.kpi.ua/ua/chizhska/informatsiya-dlya-studentiv>
- 2 Бригінець В.П., Подласов С.О. Загальна фізика. Інтернет-ресурс за адресою <http://physics.zfftt.kpi.ua> вивчати рекомендовані розділи
- 3 Лабораторні роботи з курсу ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ. Інтернет-ресурс за адресою <http://physics.zfftt.kpi.ua/mod/page/view.php?id=540> вивчати відповідно до графіка виконання лабораторних робіт
- 4 Електрика та магнетизм : підручник для студентів інженерно-фізичних факультетів / М. О. Азаренков, Л. А. Булавін, В. П. Олефір. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 564 с. (Серія «Підручник з фізики для університетів» : за загальною редакцією Л. А. Булавіна).
- 5 Дідух Л. Д. Електрика та магнетизм : підручник / Л. Д. Дідух. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. — 464 с.
- 6 Оптика : навчальний посібник / А. В. Попов, Р. В. Вовк, В. І. Білецький. – 2-ге вид. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 100 с.
- 7 Колобродов, В. Г. Хвильова оптика. Частина 1. Електромагнітна теорія світла та інтерференція [Електронний ресурс] : підручник для студентів / КПІ ім. Ігоря Сікорського; В. Г. Колобродов. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,33 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 210 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/20753>
- 8 Колобродов В.Г. Хвильова оптика. Частина 2. Дифракція і поляризація світла [Електронний ресурс] : підручник для студентів / В. Г. Колобродов ; КПІ ім. І. Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,22 Мбайт). – Київ : КПІ ім. І. Сікорського, 2018. – 230 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/23244>

Допоміжна література

1. Бродин О.М. Теоретична фізика. Квантова механіка [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» / О. М. Бродин. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 233 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48871>
2. Карбованець М.І., Лазур В.Ю., Нодь Є.А. Практикум з квантової механіки. – Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2022. – 52 с.
3. О.С. Давидов. Квантова механіка: підручник. – К.: ВД “Академперіодика”, 2012. – 708с. Допоміжна література
4. Вакарчук І. О. Квантова механіка : підручник / І. О. Вакарчук. — 4-те вид., доп.— Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2012. — 872 с.
5. Збірник задач із теоретичної фізики. Квантова механіка [Текст] / Л. Г. Гречко, С. М. Єжов, В. О. Сугаков ; Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. - Київ : Київський університет, 2013. - 215 с. 6. І.Р. Юхновський. Основи квантової механіки: навч. посібник – Київ, «Либідь», 2002. - 392с

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

	Теми лекцій, перелік основних питань
1	Електромагнітне поле у вакуумі. Електричне поле. Характеристики електричного поля. Теорема про циркуляцію вектора напруженості, теорема Гауса
2	Електромагнітне поле у вакуумі. Магнітне поле. Закон Біо-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Сила Лоренца.
3	Електромагнітне поле у вакуумі. Закон електромагнітної індукції.
4	Електромагнітне поле в середовищі
5	Основи теорії Максвелла.
6	Електромагнітні коливання і хвилі. Виникнення електромагнітних коливань. Вільні коливання в контурі без активного опору.
7	Електромагнітні коливання і хвилі. Вимушені електричні коливання. Генерування електромагнітних хвиль. Досліди Герца.
8	Електромагнітні коливання і хвилі. Енергія, потужність електромагнітного поля. Вектор Пойнтінга.
9	Елементи квантової статистики і фізики твердого тіла. Статистична ймовірність. Макростан системи за Бозе та Ейнштейном.
10	Елементи квантової статистики і фізики твердого тіла. Статистична ймовірність. Макростан системи за Фермі та Діраком.
11	Елементи квантової статистики і фізики твердого тіла. Статистична ймовірність. Рівень Фермі. Внутрішня енергія і теплоємність електронного газу в металах.
12	Основи фізики твердого тіла. Електропровідність металів.
13	Основи фізики твердого тіла. Магнітні властивості надпровідника.
14	Основи фізики твердого тіла. Робота виходу електрона.
15	Основи фізики твердого тіла. Люмінесценція твердих тіл.
16	Хвильова та квантова оптика. Природа світла. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла. Основні закони оптики. Хвильові властивості частинок.
17	Хвильова та квантова оптика. Інтерференція світла. Когерентність та монохроматичність світлових хвиль.
18	Хвильова та квантова оптика. Дифракція світла.
19	Хвильова та квантова оптика. Дисперсія світла. Поглинання (адсорбція) світла. Закон Бугера.
20	Хвильова та квантова оптика. Поляризація світла. Закон Малюса. Закон Брюстера. Подвійне заломлення світла.
21	Хвильова та квантова оптика. Фотоефект, люмінесценція.
22	Хвильова та квантова оптика. Будова атомів. Атомні та молекулярні спектри.
23	Хвильова та квантова оптика. Будова атома за Е. Резерфордом та Н. Бором.
24	Хвильова та квантова оптика. Атом водню за теорією Бора і пояснення спектральних закономірностей.
25	Хвильова та квантова оптика. Теорія атома водню у квантовій механіці.

26	Хвильова та квантова оптика. Розподіл електронів в атомі за станами.
27	Хвильова та квантова оптика. Випромінювання і поглинання атомами електромагнітних хвиль. Оптичні спектри атомів.

Практичні заняття (1 заняття -2 години)

1	Електромагнітне поле у вакуумі. Електричне поле. Характеристики електричного поля.
2	Електромагнітне поле у вакуумі. Теорема про циркуляцію вектора напруженості, теорема Гауса.
3	Електромагнітне поле у вакуумі. Магнітне поле. Закон Біо-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Сила Лоренца.
4	Електромагнітна індукція Електромагнітна індукція, електрорушійна сила індукції.
5	Електромагнітна індукція Самоіндукція. Струми розмикання і замикання. Енергія магнітного поля.
6	Електромагнітне поле у вакуумі, речовині. Контур зі струмом в магнітному полі.
7	Електромагнітні коливання і хвилі. Незатухаючі коливання: заряд та напруга на конденсаторі, струми в контурі. Затухаючі коливання: залежність амплітуди від часу, добротність системи.
8	Електромагнітні коливання і хвилі. Вимушені коливання. Електромагнітні хвилі. Резонанс.
9	Статистична ймовірність. Макростан системи.
10	Рівень Фермі. Внутрішня енергія і теплоємність електронного газу в металах.
11	Основи фізики твердого тіла. Електропровідність металів. Магнітні властивості надпровідника. Робота виходу електрона.
12	Хвильова оптика. Інтерференція світла. Когерентність та монохроматичність світлових хвиль.
13	Хвильова оптика. Дифракція світла.
14	Хвильова оптика. Дисперсія світла. Поглинання (адсорбція) світла. Закон Бугера.
15	Хвильова оптика. Поляризація світла. Закон Малюса. Закон Брюстера. Подвійне заломлення світла.
16	Квантова оптика. Будова атомів. Атомні та молекулярні спектри. Будова атома за Е. Резерфордом та Н. Бором.
17	Квантова оптика. Розподіл електронів в атомі за станами. Випромінювання і поглинання атомами електромагнітних хвиль. Оптичні спектри атомів.
18	Квантова оптика.

Лабораторні заняття

У другому семестрі студенти виконують лабораторні роботи з циклу «Електрика і магнетизм» та «Оптика, атомна фізика» відповідно до встановленого графіка та розкладу занять.

Основним завданням циклу лабораторних робіт є набуття студентами досвіду проведення експериментальних досліджень при перевірці положень теорії та засвоєння правил обробки експериментальних даних, та оформлення одержаних результатів.

Для підготовки до роботи в лабораторії треба: 1) вивчити положення теорії; 2) підготувати протокол дослідження; 3) виконати віртуальну лабораторну роботу; 4) пройти попередній тест для перевірки готовності до виконання лабораторної роботи.

	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)
2-1	Визначення опору провідника за допомогою моста сталого струму (моста Уїтстона)
2-2	Вимірювання електрорушійної сили методом компенсації
2-4	Вивчення електронного осцилографа.
2-7	Дослідження термоелектрорушійної сили
2-8	Дослідження термоелектронної емісії
2-9	Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона
2-11	Знімання кривої намагнічування та петлі гістерезису феромагнетиків у змінних магнітних полях
2-12	Вимірювання індукції магнітного поля електромагніта
2-13	Дослідження вільних загасаючих коливань у контурі
2-14	Вивчення вимушених коливань у послідовному коливальному контурі
3-1	Вивчення інтерференції світла
3-3	Вивчення фраунгоферової дифракції світла на щілині та ґратці
3-5	Вивчення поляризованого світла
3-7	Магнітне обертання площини поляризації (ефект Фарадея)
3-8	Вивчення законів теплового випромінювання
3-9	Вивчення зовнішнього фотоефекту
3-10	Дослід Франка-Герца
3-11	Вивчення спектра випромінювання атома водню
3-12	Вивчення ефекту Рамзауера

5. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента включає: опрацювання лекційного матеріалу та окремих питань теорії, які виносяться на самостійне опрацювання, підготовка до практичних занять, розв'язування задач домашнього завдання, підготовку до лабораторних робіт, підготовка до модульної контрольної роботи, виконання завдань розрахунково-графічної роботи.

Опрацювання лекційного матеріалу проводиться регулярно протягом семестру напередодні наступної лекції і полягає в повторенні навчального

матеріалу за конспектом та за рекомендованою літературою. Виконання цієї роботи потребує від 30 до 60 хвилин.

Підготовка до практичних занять полягає у повторенні/вивченні відповідного теоретичного матеріалу та розборі прикладів розв'язування задач з даної теми. Виконання цієї роботи вимагає від 1 до 2 годин.

Розв'язування задач домашнього завдання проводиться з метою закріплення знань та умінь практичного застосування положень теорії, набутих на аудиторних заняттях. Виконання цієї роботи потребує від 1 до 3 годин.

Підготовка до *лабораторних робіт* передбачає вивчення студентом законів фізики, які перевіряються при виконанні лабораторних досліджень, методики проведення досліджень, приладів, що застосовуються для вимірювань, порядку обробки результатів експерименту. Виконання цієї роботи потребує від 1 до 3 годин. Після проведення лабораторної роботи студенти повинні оформити результати досліджень: виконати необхідні обчислення, побудувати графіки, розрахувати похибки. Результати обробки експериментальних даних повинні бути представлені не пізніше наступного лабораторного заняття.

Розрахунково-графічна робота складається з двох частин: «Електростатика. Постійний струм» та «Електромагнетизм». Кожна частина складається з восьми задач, відповідно до програми курсу. На виконання кожної з частин передбачено 2 – 3 тижні.

Підготовка до *модульних контрольних робіт* передбачає повторення студентом положень теорії та їх практичного застосування. Виконання цієї роботи вимагає від 1 до 6 годин.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекції, практичних занять та лабораторних робіт є обов'язковим. У разі хвороби студент зобов'язаний представляти довідку про термін проходження лікування, оформлену належним чином в установі, де проходило лікування. В інших випадках (наприклад, сімейні обставини) питання вирішується в індивідуальному порядку разом з викладачем. У будь-якому випадку студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал, розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання, лабораторних робіт та домашніх завдань.

Результати виконаних практичних робіт оформлюються у вигляді звітів, написаних від руки. Звіт супроводжується формулами, графіками – елементами, які підтверджують виконання завдань та одержані результати.

За дистанційної форми навчання звіт може виконуватися як «від руки», так і в будь-якому текстовому редакторі. Безпосередній захист відбувається у формі

співбесіди, запитань-відповідей. Захищені роботи студенти надсилають або в телеграмі, або на пошту. Роботи зберігаються на комп'ютері викладача.

Під час проведення лекційних, практичних та лабораторних занять забороняється використовувати мобільні телефони для спілкування та не санкціонованого пошуку інформації в Інтернеті. Їх можна використовувати тільки для проходження тестування, а також для проведення обчислень на практичних і лабораторних заняттях та вимірювання часу на лабораторних заняттях (в разі наявності у смартфоні відповідних програмних продуктів).

В разі дистанційної форми навчання на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує Zoom, як для викладання лекційного матеріалу, так і для проведення практичних та лабораторних занять. Для проведення поточного контролю та для допуску до лабораторних робіт використовується платформа Moodle (<http://physics.zffft.kpi.ua/>). Результати виконання всіх завдань поточного контролю викладач виставляю у кампусі.

До виконання лабораторних робіт допускаються студенти за умов: 1) наявність протоколу; 2) після успішного проходження вхідного контролю. Результати вимірювань студенти заносять у протокол і пред'являють викладачу для перевірки. Не перевірені дані до захисту не приймаються. Для захисту лабораторної роботи студент повинен дати відповідь на контрольні запитання, правильно оформити результати вимірів (розрахувати значення необхідних величин, побудувати графічні залежності відповідно до існуючих правил, обчислити похибки, записати остаточні результати дослідження з дотриманням правил округлення, зробити висновки по роботі).

Завдання розрахункової роботи студенти виконують в окремих зошитах, записуючи виконані дії акуратно і розбірливо. Захист результатів виконання роботи проходить в усній формі, в ході якої студент повинен логічно та обґрунтовано пояснити розв'язування всіх завдань.

Заохочувальні бали виставляються за активну роботу на практичних заняттях; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з фізики. Кількість заохочуваних балів не більше 5. До рейтингу студента додатково включаються бали, одержані на студентських фізичних науково-практичних конференціях за умови пред'явлення відповідного сертифікату.

Штрафні бали призначаються за несвоєчасне виконання завдань розрахункової роботи, не виконання домашніх завдань на практичних заняттях, несвоєчасний захист лабораторних робіт.

Політикою дедлайнів передбачається необхідність своєчасного виконання завдань. Усі письмові документи мають бути захищені до закінчення теоретичного навчання в семестрі. За несвоєчасне виконання завдань

призначаються штрафні бали. Перескладання таких завдань проводиться у призначений викладачем час.

Усі учасники освітнього процесу: викладачі і студенти в процесі роботи вивчення дисципліни мають керуватись принципами академічної доброчесності, передбаченими «Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»» <https://kpi.ua/code>.

Академічна доброчесність має на увазі оволодіння студентом необхідними знаннями та уміннями та здатність продемонструвати ці знання та уміння. Академічна недоброчесність проявляється у застосуванні студентом шпаргалок, несанкціонованого доступу в Інтернет тощо під час контрольних заходів (захисту РР, лабораторних робіт, підготовці відповідей на іспиті). В разі виявлення академічної недоброчесності контрольний захід для даного студента припиняється і переноситься на інший час, а також нараховуються штрафні бали.

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

Рейтинг з дисципліни (РД) враховує роботу студента протягом семестру та рівень знань і навичок, виявлених ним на іспиті.

Рейтинг з дисципліни формується як сума балів, нарахованих студенту за:

- результатами виконання завдань на практичних заняттях;
- результатами лабораторних занять;
- виконання розрахункової роботи;
- виконання модульної контрольної роботи;
- виконання завдань отриманих на іспиті.

Рейтинг з дисципліни розраховується за формулою рейтингова оцінка (RD) з кредитного модуля формується як сума балів поточної успішності навчання – стартового рейтингу (r_C) та балів отриманих на іспиті (r_I):

$$RD = r_C + r_I.$$

Стартового рейтинг є сумарною оцінкою за виконання студентом завдань поточного контролю та модульної контрольної роботи:

$$r_C = \sum_k r_{II} + r_M \quad r_C = \sum r_{II} + r_M + r_P$$

r_{II} – бали поточного контролю, r_M – бал отриманий на модульній контрольній роботі, r_P – бал отриманий за РГР. Максимальна кількість балів стартового рейтингу складає 60 балів.

Критерії оцінювання результатів роботи на в семестрі наведені в таблиці 1, штрафні та заохочувальні бали- в таблиці 2.

Таблиця.1. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ (PCO)

Вид роботи	Кількість пар	Максимальний бал		Сума
Практичні заняття	18	Робота на занятті	1	7
Лабораторні заняття	9 (всього 6 робіт)	Захист роботи	3	30
		Оформлення протоколу	1	
		Тест-допуск	1	
РГР	1	Частина 1	10	20
		Частина 2	10	
МКР	1		3	3
Сума вагових балів контрольних заходів				60

Таблиця 2. ЗАОХОЧУВАЛЬНІ БАЛИ

	бали
1. Якісне ведення конспекту лекцій	1...5
2. Оформлення звіту з виконання СРС (практичні заняття)	1...2
3. Участь у конференціях, семінарах, підготовка рефератів	5
Максимальна сума заохочувальних R_s	12

Семестровий контроль: екзамен

До екзамену допускаються студенти, котрі за результатами поточного контролю набрали не менше 36 балів (60 % від максимально можливих) за умови здачі всіх лабораторних робіт, успішного захисту РГР, виконання усіх завдань практичних занять (не менше 60 % правильно виконаних завдань). За результатами екзамену студент може набрати 40 балів.

Таблиця 3. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ТА КІЛЬКІСТЬ БАЛІВ НА ІСПИТІ

Критерії	Кількість балів
студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, вміє правильно використовувати знання	35-40
студент демонструє хороші знання навчального матеріалу, вміє правильно використовувати знання	30-35
студент демонструє хороші знання навчального матеріалу, але допускає деякі неточності, щодо використання отриманих знань	25-30
студент демонструє задовільні знання навчального матеріалу, але допускає суттєві неточності, щодо використання отриманих знань	20-25
студент демонструє задовільні засвоїв теоретичний матеріал, але допускає суттєві помилки, щодо використання отриманих знань	21-24

незадовільне знання теорії та відсутність вміння та навичок у вирішенні поставлених завдань	0
---	---

Максимальна сумарна оцінка може бути 100 балів, мінімальна сумарна позитивна оцінка складає 60 балів.

Таблиця 4.ВІДПОВІДНОСТІ РЕЙТИНГОВИХ БАЛІВ ОЦІНКАМ 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

8. Додаткова інформація з дисципліни

Додаток 1. Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Електромагнітне поле у вакуумі
2. Електричне поле.
3. Характеристики електричного поля.
4. Теорема про циркуляцію вектора напруженості, теорема Гауса
5. Магнітне поле.
6. Закон Біо-Савара-Лапласа.
7. Закон Ампера.
8. Сила Лоренца.
9. Закон електромагнітної індукції.
10. Електромагнітне поле в середовищі
11. Основи теорії Максвелла.
12. Електромагнітні коливання і хвилі
13. Виникнення електромагнітних коливань.
14. Вільні коливання в контурі без активного опору.
15. Вільні затухаючі електричні коливання.
16. Вимушені електричні коливання.
17. Генерування електромагнітних хвиль.
18. Досліди Герца.
19. Енергія, потужність електромагнітного поля.
20. Вектор Пойнтінга.
21. Елементи квантової статистики і фізики твердого тіла
22. Статистична ймовірність.
23. Макростан системи за Бозе та Ейнштейном.
24. Макростан системи за Фермі та Діраком.

25. Рівень Фермі. Внутрішня енергія і теплоємність електронного газу в металах.
26. Основи фізики твердого тіла.
27. Електропровідність металів.
28. Магнітні властивості надпровідника.
29. Робота виходу електрона.
30. Люмінесценція твердих тіл.
31. Хвильова та квантова оптика
32. Природа світла.
33. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла.
34. Основні закони оптики. Хвильові властивості частинок.
35. Інтерференція світла.
36. Когерентність та монохроматичність світлових хвиль.
37. Дифракція світла.
38. Дисперсія світла.
39. Поглинання (адсорбція) світла.
40. Закон Бугера.
41. Поляризація світла.
42. Закон Малюса.
43. Закон Брюстера.
44. Подвійне заломлення світла.
45. Фотоефект, люмінесценція.
46. Будова атомів.
47. Атомні та молекулярні спектри.
48. Будова атома за Е. Резерфордом та Н. Бором.
49. Атом водню за теорією Бора і пояснення спектральних закономірностей.
50. Теорія атома водню у квантовій механіці.
51. Розподіл електронів в атомі за станами.
52. Випромінювання і поглинання атомами електромагнітних хвиль. Оптичні спектри атомів.
53. Оптичні квантові генератори та їх застосування.

Лектор залишає з собою право змінювати порядок викладу навчального матеріалу, частково його об'єм і зміст залежно від пізнавальних можливостей студентів і здатності його засвоєння.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старшим викладачем кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів Чижською Тетяною Григорівною; доктором фізико-математичних наук, доцентом кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів Савченко Дарією Вікторівною

Ухвалено кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів (протокол № 06-22 від 15.06.22 р.)

Погоджено Методичною радою інженерно – хімічного факультету (протокол № 1 від 31.08.2022 р.)