Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра загальної фізики

ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА-6. ФІЗИКА ЯДРА ТА ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	**Перший (бакалаврський)**
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 Фізика та астрономія
Освітня програма	Комп'ютерне моделювання фізичних процесів
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів,150 годин (36 годин – лекції, 36 годин – практичні)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент Іванова Ірина Михайлівна, im_ivan@ukr.net., моб. +38(097)174-78-31 Практичні: доцент Іванова Ірина Михайлівна, im_ivan@ukr.net., моб. +38(097)174-78-31 Лабораторні: доцент Іванова Ірина Михайлівна, im_ivan@ukr.net., моб. +38(097)174-78-31
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua https://do.ipo.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

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

Опис дисципліни. Під час навчання курсу «Загальна фізика-6. Фізика ядра» студенти отримають теоретичну підготовку в області фізики, набудуть навичок правильного розуміння меж застосування фізичних понять, законів та теорій, що дозволить у майбутньому орієнтуватись в потоці наукової і технічної інформації. На практичних заняттях навчаться розв'язувати практичні задачі, зокрема застосовувати математичний апарат для вирішення певних фізичних задач.. Передбачено контроль якості отриманих знань у вигляді модульної контрольної роботи.

Мета навчальної дисципліни – формування та закріплення у здобувачів компетентностей, навичок та вмінь щодо використання основних понять і законів фізики ядра в фізичних дослідженнях.

Предмет навчальної дисципліни: фундаментальні закономірності будови ядра, класифікація елементарних частинок, процеси розпаду та синтезу ядер.

.

Дисципліна «Загальна фізика-6. Фізика ядра» належить до циклу дисциплін професійної підготовки і вивчається студентами в 7-му семестрі навчання за спеціальністю 104 Фізика та астрономія. Ця дисципліна є одною зі складових курсу загальної 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 фізики ядра. Зокрема,

ЗДАТНІСТЬ:

- опановувати основні положення фізики ядра;
- використовувати основи фізики ядра для опису процесів розпаду та синтезу ядер та фундаментальних частинок.
- застосовувати апарат квантової електродинаміки для аналізу властивостей фундаментальних частинок
- розраховувати величину радіоактивного випромінювання
- описувати та досліджувати процеси розсіяння частинок на атомах та молекулах.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- змісту основних законів синтезу та розпаду в фізиці ядра;
- змісту основних законів збереження в фізиці ядра ;
- основи класифікації в фізиці елементарних частинок;
- основних моделей та теорій в фізиці ядра;
- основних типів об'єктів, де використовується фізика ядра.
- методик розв'язання задач з фізики ядра

УМІННЯ:

- аналізувати навчальну та навчально-методичну літературу, використовувати її в навчальному процесі;
- визначати оптимальну методику розв'язання задач та постановки дослідів з фізики ядра;
- визначати необхідні для розв'язання задач допоміжні параметри;
- аналізувати та інтерпретувати отримані результати розв'язання задач;
- 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.
ЗК8.Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
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.
ФК4.Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.
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.
ФК8.Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.
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.
ПРН1. 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.

ПРН8.Знати і розуміти основні вимоги техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень, зокрема правила роботи з певними видами обладнання та речовинами, правила захисту персоналу від дії різноманітних чинників, небезпечних для здоров'я людини.

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.

ПРН13. Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.

ПРН16.Вміти самостійно навчатися та підвищувати рівень своєї кваліфікації.

ПРН17.Розуміти історію та закономірності розвитку фізики та астрономії

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

ПРН19.Вміти пояснити місце фізики та астрономії у загальній системі знань про природу і суспільство, у розвитку суспільства, техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду.

ПРН21.Вміти самостійно приймати рішення стосовно своєї освітньої траєкторії та професійного розвитку

ПРН24.Вміти використовувати знання з техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень, правила захисту персоналу від дії чинників, небезпечних для здоров'я людини. ПРН25.Вміти проводити теоретичні або експериментальні наукові дослідження що виконуються індивідуально або у складі наукової групи.

ПРН26. Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства.

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», «Загальна фізика. Оптика» ««Загальна фізика. Фізика атома», «Математичний аналіз», «Диференціальні та інтегральні рівняння», «Методи математичної фізики».

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна структурно розділена на 5 розділів.

Розділ 1. Властивості атомного ядра

Тема 1.1. Склад та характеристики атомного ядра

Тема 1.2. Ядерні сили

Тема 1.3 Механічні та електромагнітні моменти ядра. Спін ядра

Тема 1.4 Моделі ядра

Розділ 2. Радіоактивність

Тема 2.1 Радіоактивність. Основні закони радіоактивного розпаду.

Тема 2.2 Альфа-розпад

Тема 2.3 Бета-розпад. Сонячні нейтріно

Тема 2.4 Гамма випромінювання та ефект Мессбауера. Гравітаційне зміщення спектральних ліній. Реліктове випромінення від перших етапів розвитку Всесвіту.

Тема 2.5 Методи реєстрації радіоактивності. Джерела елементарних частинок. Утворення елементарних частинок в ядрах зір

Розділ 3. Поділ атомних ядер і ядерні реакції

Тема 3.1 Процес поділу атомних ядер

Тема 3.2 Ланцюгова ядерна реакція.

Тема 3.3 Термоядерний синтез як основа будови зірок

Розділ 4. Елементарні частинки

4.1 Лептони та кварки

4.2 Калібрувальні бозони. Взаємодії фундаментальних частинок. Кварк-глюонна плазма як етап формування Всесвіту.

4.3 Закони збереження для фундаментальних частинок

4.4 Адрони

4.5 Мезони. Баріони

Розділ 5 Проблеми та перспективи фізики ядра. Побудова теорії зародження Всесвіту.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Каденко І. М., Плюйко В.А. К13 Фізика атомного ядра та частинок : підручник. 2-ге вид., переробл. і доповн. Електронна версія. К. КНУ ім Т. Шевченка-2019, 467 с.
2. Бондар, Б. М., Б. Ю. Лещенко Ядерна та нейтронна фізика . – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018.
3. Білинський І. Теорія ядра та процеси в ньому. Фізика атомного ядра: Навчальний посібник. – Дрогобич : Видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, 2021.

Допоміжна література

4. Кобушкін, О. П,. Я. Д. Кривенко-Еметов Ядерна фізика. Збірник задач з розв’язками Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.
5. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Оптика, квантова фізика.– К: Техніка, 2001.
6. Андрієвський С.М., Кузьменков С.Г., Захожай В.А., Климишин І.А. Загальна астрономія. Підручник для вищих навчальних закладів. – ОНУ, 2019

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	**Розділ 1. Тема 1.1** Складові частини атома, нуклони. Нейтрон, досліди Чедвіка, Зарядове число, ізотопи, ізотони, ізобари. Маса ядра, розміри ядра. Ефективний переріз ядра. Статичні та динамічні характеристики ядра Нейтронні зорі. Дефект маси ядра. Питома енергія зв’язку. Формула Вейцзекера. Магічні ядра. Застосування формули Вейцзекера для визначення найбільш стабільного ядра.

	[1]1.1-1.3, [2], 1.1, [3], 1.4, [6] 16.3
2	**Розділ 1. Тема 1.2** Сильна ядерна взаємодія. Віртуальні частинки. Гіпотеза Юкави, $\pi -$ мезони. Слабка взаємодія, нейтрино. [1], 5.10, [2], 3.2-3.4
3	**Розділ 1. Тема 1.3** Електричний квадрупольний момент, параметр деформації, магнітний момент ядра. Спін ядра і надтонка структура спектральних ліній. Вимір спінів і магнітних моментів ядер методом магнітного резонансу. Вплив спіну ядра на ефект Зеємана. [2], 8.66 – 8.68; [5], 6.6.
4	**Розділ 1. Тема 1.4** Краплинна (гідродинамічна модель), коливання поверхні ядра. Коливні та обертальні збудження. Момент інерції сильно деформованого ядра Самоузгоджене поле та принцип Паулі як основа оболонкової моделі. Спін-орбітальна взаємодія нуклонів. Обрахування магнітних моментів парних та непарних ядер, лінії Шмідта. Узагальнена модель [3], 10.78, [5], 6.9, 6.10
5	**Розділ 2. Тема 2.1** Типи радіоактивностей. Основний закон радіоактивного розпаду. Період напіврозпаду і середній час життя. Активності радіоактивного джерела випромінювання. Правила зсувів [2]. 14.90, [3], 9.71, 9.72,
6	**Розділ 2. Тема 2.2** Альфа-частинка. Загальна формула альфа-розпаду. Кінетична енергія частинки при альфа-розпаді. Закон Гейгера-Неттола. Спонтанний поділ ядра. Теорія альфа-розпаду Гамова, Герні і Кондона. [1], 9.73, [5] 7.2 ,
7	**Розділ 2. Тема 2.3** Загальна формула бета-розпаду. Класифікація бета-розпадів. Перетворення енергії та маси при бета-розпаді. Залежність енергії зв'язку в бета-роспаді від атомарного числа. Верхня межа бета-спектру. Досліди Елліса і Вустера. Гіпотеза Паулі про існування нейтрино. Теорія бета-розпаду Фермі. Об'єднання слабкої та електромагнітної взаємодій Радіоактивні ряди. Джерела нейтріно. Потоки сонячних нейтріно та їх реєстрація [1], 9.74, [2] 7.3,7.4 ,[3] 3.5. [6] 14.5
8	**Розділ 2. Тема 2.4** Однократне та каскадне випромінювання. Внутрішня конверсія електронів. Коефіцієнт внутрішньої конверсії. Парна конверсія. Явище ізомерії. Резонансне поглинання гамма променів. Енергія та імпульс в ефекті Мессбуаера. Допплерівське розширення спектральних ліній. Природня та допплерівська ширина лінії. Мессбауерівська спектроскопія. Гравітаційне зміщення спектральних ліній. Реліктове випромінення – основа сучасного розуміння еволюції Всесвіту. [1], 9.75, 9.76, [6] 23.2

9	**Розділ 2. Тема 2.5** Лічильники та трекові детектори. Основні характеристики детекторів. Лічильник Гейгера-Мюллера. Сцинтилляційний лічильник. Напівпровідниковий лічильник. Бульбашкова камера. Дозиметрія. Прискорювачі, методи створення, діапазон енергій, результат розпаду. Генератор Ван-дер-Граафа. Лінійні прискорювачі. Циклічні прискорювачі. Сінхрофазотрони. Великий адронний коллайдер. Джерела нейтронів. Утворення елементарних частинок в ядрах зірок та методи їх реєстрації [2], 12.84-12.86, [3] 6.3, 8.3., [6] 14.5
10	**Розділ 3. Тема 3.1** Спонтанний та вимушений розпад ядра. Енергія поділу, параметр поділу. Продукти ділення, уламки. Механізм поділу. Закони збереження в ядерних реакціях. Ядерні реакції, що йдуть через складне ядро. [1] 14.91, 14.92, [3] 13.87-13.91
11	**Розділ 3. Тема 3.2** Трансуранові елементи, методи отримання. Схема ланцюгової реакції. Нейтрони першого та наступних поколінь. Коефіцієнт розмноження нейтронів. Збагачення природнього урану. Типова схема ядерного реактору. Види ядерних реакторів. [3] 14.94,14.95, [5]. 8.2, 8.3,
12	**Розділ 3. Тема 3.3** Реакції синтезу легких ядер. Керований термоядерний синтез, Токомак. Нуклеосинтез. Великий вибух. Баріонна антисиметрія. Синтез ядер в зірках. Утворення важких елементів. Література: [2] 14.93, [3] 11.98, [6] 14.5
13	**Розділ 4. Тема 4.1** Класифікація елементарних частинок в межах Стандартної моделі. Лептони Властивості лептонів та відповідних нейтрино. Типи кварків. Характеристики кварків (колір, спін, заряд, маса). Кварк та антикварк. Аромати (краса, дивність, зачарованість). Перетворення кварків. Ізоспінова симетрія. Відкриття t-кварка. [2] 16.105, 16.110, [5], 3.1, 3.2,
14	**Розділ 4. Тема 4.2** Калібрувальні поля. Локальна калібрувальна інваріантність в основі Стандартної моделі. Фундаментальні взаємодії і їх калібрувальні бозони. Глюони. W- та Z-бозони. Відкриття бозона Хіггса. Опис взаємодії фундаментальних частинок. Константи зв'язку. Віртуальні частинки. Кварк-глюонна плазма як етап формування Всесвіту. [1] 3.3, 3.5, [6] 23.2
15	**Розділ 4. Тема 4.3** Закони збереження енергії та імпульсу та їх застосування до фізики елементарних частинок. Закони збереження електричного, лептонних та баріонних зарядів. Інші закони збереження та квантові числа. [2], 16.107-16.109
16	**Розділ 4. Тема 4.4** Адрони як система зв'язаних кварків. Типи адронів. Закон збереження баріонного числа та його застосування. Безкольоровий стан. [2], 4.1,4.2

17	**Розділ 4. Тема 4.5** Типи мезонів. Псевдоскалярні мезони. Склад та характеристики мезонів. Антимезони. Повний механічний момент мезонів. Зарядова парність. Типи баріонів та антибаріонів. Баріонні октети та декуплети. Антипротон. [1], 4.4, 4.5, 4.7,4.8 [5] 7.1,8.1
18	**Розділ 5.** Об'єднання взаємодій. Кварк-глюонна плазма. Монополь Дірака. Суперсиметрія. Теорія струн. Побудова теорії зародження Всесвіту. [2] 11.1-11.10, [6] 24.2

Практичні заняття

№ з/п	Назва практичного заняття
1	**Розділ 1. Тема 1.1** Обертальні та коливні рівні молекули. [4] 1
2	**Розділ 1. Тема 1.1** Дебаєвська температура та теплоємність кристалу [4]1
3	**Розділ 1. Тема 1.2** Ефект Холла. [4] 2
4	**Розділ 1. Тема 1.2** Атом Резерфорда [4] 3
5	**Розділ 2. Тема 2.1** Основний закон радіоактивного розпаду. [4] 4
6	**Розділ 2. Тема 2.1** Активність радіоізотопу [4] 4
7	**Розділ 2. Тема 2.2** Альфа-розпад ядра. [4] 4
8	**Розділ 2. Тема 2.3** Бета-розпад ядра [4] 4
9	**Розділ 2. Тема 2.4** Гамма випромінювання [4]4
10	Модульна контрольна робота
11	**Розділ 3. Тема 3.1** Енергія зв'язку ядра [4] 5
12	**Розділ 3. Тема 3.1** Ядерна реакція, порогова енергія. [4] 5
13	**Розділ 3. Тема 3.1** Переріз розсіяння частинок, отриманих в ядерній реакції. Коефіцієнт множення [4] 5

14	Захист домашньої контрольної роботи
15	**Розділ 4. Тема 4.1** Розпад елементарних частинок. Час життя [4] 6
16	**Розділ 4. Тема 4.3** Порогові значення кінетичної енергії в процесах реакції елементарних частинок [4] 6
17	**Розділ 4. Тема 4.3** Закони збереження в реакціях елементарних частинок. [4]6
18	**Розділ 4. Тема 4.4** Склад елементарних частинок [4] 6

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	30
2	Підготовка до МКР	6
	Написання ДКР	12
3	Підготовка до екзамену	30

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- **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 РСО 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 в групі телеграма 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 3 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 «Загальна фізика-5. Фізика атома»;

- **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 (РСО)

Поточний контроль: МКР, ДКР.
Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
Семестровий контроль: екзамен.
Умови допуску до семестрового контролю: успішне виконання всіх видів робіт, семестровий рейтинг не менше 30 балів.

На першому занятті студенти ознайомлюються з рейтинговою системою оцінювання (РСО) 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. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

1) П'ятнадцять домашніх завдань
2) МКР
3) ДКР
4) відповідь на екзамені.

2. Критерії нарахування балів за домашні роботи:

Ваговий бал – 2 бали. Максимальна кількість балів за всі домашні роботи дорівнює 2 бали х 15 = 30 балів. Критерії оцінювання:

задачі виконані повністю, дані відповіді на додаткові питання	2 бал
задачі виконані повністю, відповіді на додаткові питання дані з помилками	1-1.5 бал
роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки)	0-0.5 бал

Критерії нарахування балів за МКР та ДКР:

Ваговий бал – 15 балів. Максимальна кількість балів за всі контрольні дорівнює 15 балів х 2 = 30 балів. Критерії оцінювання:

творча робота	- 14 – 15 бал.
роботу виконано з незначними недоліками	- 11 – 13 бал.
роботу виконано з певними помилками	- 7 – 10 бал.
роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки)	- 0-6 бали.

3. Умовою першої атестації є отримання не менше 7 балів та успішне виконання 6 домашніх завдань на час атестації. Умовою другої атестації – отримання не менше 20 балів, виконання МКР, та 12 домашніх завдань. .

4. Умовою допуску до екзамену є успішне виконання ДКР, МКР, та як мінімум половини домашніх завдань, а також стартовий рейтинг не менше 35 балів.

5. На екзамені студенти готують письмові розрахунки та дають усну відповідь. Екзаменаційний білет містить 2 теоретичних запитання та дві задачі. Кожне запитання (задача) в білеті оцінюється у 10 балів за такими критеріями:

– «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 10-9 балів;
– «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 9-7 балів;
– «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 4-6 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:

Таблиця 1 — 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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *Перелік запитань наведено у Електронному кампусі КПІ ім. Ігоря Сікорського та у 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 у КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті».*

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

Складено доцент, к.ф.-м.н Іванова Ірина Михайлівна

Прийнято кафедрою загальної фізики (протокол № 8 від 18.06.2024 р.).

Погоджено Методичною комісією ФМФ (протокол № 10 від 25.06.2024 р.).