

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету інформаційних технологій

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

2024 р.

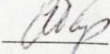
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізика

Галузь знань 12 – Інформаційні технології
 Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення
 Рівень вищої освіти Перший бакалаврський
 Освітньо-професійна програма Інженерія програмного забезпечення
 Статус дисципліни Обов'язкова (Дисципліни загальної підготовки (ОЗП))
 Факультет інформаційних технологій
 Кафедра Фізики і електротехніки

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни Кредити ЄКТС	Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Аудиторні заняття				Семінарські заняття	Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
				Разом	Лекції	Лабораторні і роботи	Практичні заняття						
Очна (денна)	2	3	6	68	17	34	17		112	-	-	+	
Разом			6	68	17	34	17		112			1	

Робоча програма складена на основі Стандарту вищої освіти, освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів 2023 р. та навчального плану

Програму склав  Андрій ГОРОШКО

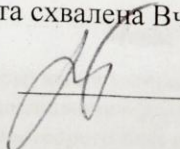
Схвалена на засіданні кафедри фізики і електротехніки

Протокол № 1 від 28 серпня 2024 р.

Завідувач кафедри фізики і електротехніки _____ Володимир КОСЕНКОВ

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради



Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Хмельницький 2024

ФІЗИКА

Тип дисципліни	Обов'язкова
Освітній рівень	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Третій
Кількість кредитів ECTS	6
Форми здобуття освіти	Очна (денна)

Результати навчання. Відповідно до Стандарту вищої освіти та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

- **компетентності.** здатність до розв'язання складних спеціалізованих завдань або практичних проблем інженерії програмного забезпечення, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій; здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, прагнення до збереження навколишнього середовища; здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення, здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності.

- **програмні результати навчання.** аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки; знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення; вміти розробляти людино-машинний інтерфейс.

Зміст навчальної дисципліни. Кінематика і динаміка класичної механіки. Робота та енергія. Основи теорії відносності. Молекулярна фізика. Термодинаміка. Електричне поле та електричний струм. Магнітне поле та електромагнітна індукція. Коливання і хвилі. Геометрична оптика. Хвильова оптика. Квантові явища. Корпускулярно-хвильовий дуалізм властивостей матерії. Напівпровідникові явища в контактах. Ядерна фізика. Елементарні частинки.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 17 год., лабораторні заняття - 34 год., практичні заняття - 17 год., самостійна робота – 112 год., разом – 180 год

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, практикумів і фізичних приладів), практичні заняття, самостійна робота (індивідуальні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: захист лабораторних робіт; контрольні роботи, письмове опитування (тестування).

Вид семестрового контролю: іспит.

Навчальні ресурси:

1. Ковальов Л.Є., Побережець І.І. Фізика: навчальний посібник для студентів інженерних спеціальностей. Умань: ВПЦ «Візаві», 2019. 200 с.
2. Янг Г., Фрідман Р. Фізика для університетів. Френсіс Сірс і Марк Земанські: Пер. З англ. - Львів, «Наутілус», 2018. - 1536 с.
3. Решетняк С. О. Русаков В. Ф. Теоретична фізика. Статистична фізика та термодинаміка. Основні принципи статистики та термодинаміки - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.
4. Погожих М. І., Пак А.О., Купріянова Л.В. Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка. Електростатика: практичні завдання для самостійної роботи: навчальний посібник. Харків: ХДУХТ, 2019. 103 с.
5. OpenStax. 2022. College Physics. 2nd ed. OpenStax.
6. Дідух Л. Д. Електрика та магнетизм : підручник. Тернопіль: Підручники і посібники, 2020. 464 с.
7. Решетняк С. О. Теоретична фізика. Електродинаміка - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.
8. Бродин О.М. Теоретична фізика. Квантова механіка - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.
9. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/>
10. Електронна бібліотека університету. URL: http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/page_lib.php
11. Репозитарій ХНУ. URL : <https://library.khmnu.edu.ua/#>
12. The Feynman Lectures on Physics. <https://www.feynmanlectures.caltech.edu/info/>

Викладач: д-р. техн. наук, проф. Андрій ГОРОШКО

3. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Фізика» є однією із дисциплін загальної підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійними програмами в межах спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення».

Пререквізити: Лінійна алгебра та аналітична геометрія, математичний аналіз.

Кореквізити – Організація комп'ютерних мереж.

Відповідно до Стандарту вищої освіти із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна сприяє розширенню і поглибленню:

компетентностей: здатність до розв'язання складних спеціалізованих завдань або практичних проблем інженерії програмного забезпечення, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій; здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, прагнення до збереження навколишнього середовища; здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення, здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності.

програмних результатів навчання: аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибрати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки; знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення; вміти розробляти людино-машинний інтерфейс.

Мета дисципліни - формування у студентів компетенцій в процесі вивчення явищ і законів, набуття навичок експериментального дослідження фізичних процесів, освоєння методів отримання та обробки емпіричної інформації; вивчення теоретичних методів аналізу фізичних явищ, розрахункових процедур і алгоритмів, найбільш широко застосовуються у фізиці.

Предмет дисципліни. Фізичні явища, що описуються найпростішими і разом з тим найбільш загальними законами природи.

Завдання дисципліни. Надати студентам основи з фізики, що дасть їм можливість орієнтуватись у потоці наукової та технічної інформації; сформувати уміння користуватись сучасними засобами і методами одержання, обробки і систематизації знань; сформувати у студентів наукове технічне мислення; ознайомити студентів з сучасною науковою апаратурою і електронно-обчислювальною технікою; сформувати у студентів наукове проведення експериментальних досліджень.

Відповідно до Стандарту вищої освіти та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: вміло *користуватись* сучасним науковим апаратом навчальної і науково-технічної інформації; науковою літературою; *формулювати* мету, завдання і обґрунтувати метод експериментального дослідження; *складати* схеми експериментальної установки; *вирішувати* проблему різними методами; *встановлювати* логічні зв'язки між явищами і процесами; *інтерпретувати* результати дослідження за допомогою графіків, схем та таблиць; аналізувати, узагальнювати результати експериментального дослідження; *розв'язувати* комплексні завдання, пов'язані з майбутньою професійною діяльністю; застосовувати закони фізики для розв'язання практичних завдань.

4. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва теми	Кількість годин, відведених на:			
	Лекції	Лаб. роботи	Практ. заняття	Сам. робота
1. Основи класичної механіки та релятивістської механіки	2	6	2	14
2. Основи молекулярної фізики і термодинаміки	2	6	2	14
3. Електростатика, електричний струм	2	2	2	12
4. Магнетизм. Електромагнітна індукція	2	4	2	12
5. Коливання і хвилі	2	6	2	12
6. Оптика	2	6	2	12
7. Квантова природа випромінювання. Атомна фізика	2	2	2	12
8. Елементи квантової механіки, статистики і фізики твердого тіла	2	2	2	12
9. Фізика атомного ядра і елементарних частинок	1		1	12
Разом за семестр	17	34	17	112

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

5.1. Зміст лекційного курсу

№ лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	К-сть годин
1	Основи класичної механіки та релятивістської механіки Предмет фізики. Предмет механіки. Кінематика, динаміка і статика. Закони Ньютона. Сили інерції. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух. Сили в природі. Закон Всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле. Перетворення Лоренца і елементи спеціальної теорії відносності. [1, 2 с. 31-149, 5 с. 37-138, 2 с. 150-384, 5 с. 139-433]	2
2	Основи молекулярної фізики і термодинаміки Експериментальні закони ідеальних газів, ізопроцеси. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Явища перенесення. Теплопровідність, дифузія, в'язкість. Внутрішня енергія ідеального газу. Закони термодинаміки. Теплоємність. Рівняння Майєра, Пуассона. Теплові двигуни і холодильні машини. Цикл Карно. [1, 2 с. 463-524, 5 с. 529-614, 2 с. 533-582, 5 с. 623-671]	2
3	Електростатика, електричний струм Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість електростатичного поля. Електричний струм, закони Ома та Джоуля-Ленца. Правила Кірхгофа. Електричний струм в рідинах, газах, вакуумі. Змінний струм. Активні і реактивні споживачі. [1, 2 с. 669-791, 5 с. 773-809, 2 с. 799-854, 5 с. 817-945]	2
4	Магнетизм. Електромагнітна індукція Магнітне поле. Потік, напруженість магнітного поля. Магнітна проникність. Закон Біо-Савара-Лапласа. Теорема Остроградського-Гаусса. Електромагнітна індукція. Закон Фарадея. Струми Фуко. [1, 2 с. 865-932, 5 с. 953-9993, 2 с. 941-1019, 5 с. 1003-1054]	2

№ лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	К-сть годин
5	Коливання і хвилі Диференціальне рівняння гармонічних коливань. Пружинний фізичний і математичний маятники. Хвильові процеси.. Рівняння біжучої хвилі. Довжина хвилі, хвильове число. Фазова швидкість. Дисперсія хвиль. Групова швидкість. Хвильовий пакет. Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі. [1, 2 с. 593-694, 5 с. 677-717, 2 с. 1025-1049, 5 с. 1063-1092]	2
6	Оптика Елементи геометричної оптики. Повне внутрішнє відбивання світла. Принцип Гюйгенса. Когерентність світлових хвиль. Інтерференція в тонких плівках. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракція Фраунгофера на одній щілині і на дифракційній решітці. Дисперсія світла. Поляризація світла та використання у обчислювальній техніці. [1, 2 с. 1053-1111, 5 с. 1097-1144, 2 с. 1118-1188, 5 с. 1151-1229]	2
7	Квантова природа випромінювання. Атомна фізика Теплове випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Закони Кірхгофа, Стефана-Больцмана, Віна. Фотоефект. Рівняння Ейнштейна. Моделі атома. Постулати Бора. Теорія Бора для атома водню. Досліди Франка і Герца. [1, 2 с. 1294-1313, 5 с. 1277-1313, 2 с. 1320-1345, 5 с. 1277-1313]	2
8	Елементи квантової механіки, статистики і фізики твердого тіла Гіпотеза Луї де Бройля. Співвідношення невизначеності Гейзенберга. Хвильова функція. Рівняння Шредінгера. Частинка в потенціальній ямі. Елементи фізики твердого тіла. Енергетичні зони. [1, 2 с. 1320-1345, 5 с. 1151-1229, 2 с. 1349-1377, 5 с. 1379-1417]	2
9	Фізика атомного ядра і елементарних частинок Заряд, розмір і маса атомного ядра. Масове і зарядове число. Склад ядра. Нуклони. Дефект маси і енергія зв'язку ядра. Радіоактивне випромінювання і його види. Закон радіоактивного розпаду. Ядерні реакції. Реакції ділення ядра. [1, 2 с. 1421-1457, 5 с. 1319-1374]	1
Разом		17

5.2 Зміст лабораторних занять

Перелік лабораторних занять для студентів денної форми здобуття освіти

№ з/п	Теми лабораторних робіт	К-сть годин
1	Вивчення вимірювальних приладів і визначення густини тіл правильної геометричної форми	2
2	Вивчення законів динаміки поступального руху на машині Атвуда	2
3	Вивчення обертового руху твердого тіла за допомогою маятника Обербека	2
4	Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідини методом підняття рідини в капілярах.	2
5	Визначення відношення питомих теплоємностей газу методом адіабатичного розширення (метод Клемана-Дезорма)	2
6	Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса	2

7	Визначення електричної ємності конденсаторів методом періодичної зарядки та розрядки	2
8	Визначення горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі	2
9	Визначення відносної магнітної проникності магнетиків	2
10	Визначення моменту інерції тіла методом крутильних коливань	2
11	Вивчення фігур Лісажу на осцилографі	2
12	Визначення швидкості звуку в повітрі методом резонансу	2
13	Визначення радіуса кривизни лінзи за допомогою інтерференції світла	2
14	Визначення концентрації розчину за допомогою рефрактометра АББЕ	2
15	Визначення концентрації розчину цукру за допомогою поляриметра	2
16	Визначення постійної в законі Стефана – Больцмана	2
17	Дослідження напівпровідникового діода	2
Разом		34

У процесі виконання лабораторних робіт студенти денної форми здобуття освіти набувають практичних навичок із: вимірювання фізичних величин різної природи; користування відповідними вимірювальними пристроями, оцінювання похибки прямих і непрямих фізичних вимірювань.

5.3 Перелік тем практичних занять

№ з/п	Теми практичних занять	К-сть годин
1	Кінематика Кінематика поступального руху. Кінематика обертального руху. Рівномірний рух матеріальної точки по колу. Динаміка Динаміка поступального руху. Закон збереження імпульсу. Динаміка обертального руху. Другий закон Ньютона для обертального руху. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу. Сили у механіці.	2
2	Молекулярно-кінетична теорія та термодинаміка. Молекулярно-кінетична теорія та термодинаміка. Ізопроцеси. Рівняння стану. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Внутрішня енергія системи ідеального газу. Робота, яку виконує газ при розширенні. Перше начало термодинаміки. Цикл Карно. Ентропія і вільна енергія. Обчислення ентропії ідеального газу.	2
3	Електростатика і постійний струм Електричний заряд. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона. Електричне поле і його напруженість. Електрична ємність. Конденсатори. Батареї конденсаторів. Закон Джоуля–Ленца. Закон Ома для однорідної та неоднорідної ділянки кола і замкнутого кола. Закони Кірхгофа.	2
4	Магнетизм Магнітне поле. Закон Ампера. Сила Лоренца. Закон Фарадея для електромагнітної індукції.	2
5	Коливання і хвилі Механічні гармонічні коливання. Пружинний фізичний і математичний маятники. Рівняння хвилі.	2
6	Оптика Основні закони оптики. Елементи геометричної оптики. Інтерференція і дифракція світла. Принципи збору і використання з оптичних, електричних та магнітних сигналів для побудови людино-машинний інтерфейсу.	2

7	Випромінювання. Елементи атомної фізики. Теплове випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Закони Кірхгофа, Стефана-Больцмана. Розподіл енергії в спектрі абсолютно чорного тіла. Закони Віна. Фотоефект і рівняння Ейнштейна. Моделі атома. Досліди Резерфорда. Планетарна модель атома. Постулати Бора. Теорія Бора для атома водню.	2
8	Основи квантової фізики Гіпотеза Луї де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Хвильова функція. Рівняння Шредінгера. Заряд, розмір і маса атомного ядра. Радіоактивне випромінювання і його види. Закон радіоактивного розпаду. Ядерні реакції.	2
9	Ядерні реакції. Залікове заняття	1
Разом		17

5.4 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів денної форми здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні індивідуальних завдань тощо.

Індивідуальні завдання полягають у розв'язанні задач з кожної теми. Методичні вказівки та варіанти завдань розміщено у модульному середовищі. Доступ: <https://msn.khmn.edu.ua/course/view.php?id=7148>

Зміст самостійної роботи студентів денної форми здобуття освіти

№ тижня	Вид самостійної роботи	К-сть годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 1,2 та практичного заняття №1 [1, 2 с. 31-149, 5 с. 37-138]	7
2	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 3 та практичного заняття №1 [1, 2 с. 150-384, 5 с. 139-433]	7
3	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №4,5 та практичного заняття 2 [1, 2 с. 463-524, 5 с. 529-614]	7
4	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №6 та практичного заняття 2 [1, 2 с. 533-582, 5 с. 623-671]	7
5	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №7 та практичного заняття 3 [1, 2 с. 669-791, 5 с. 773-809]	6
6	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №7 та практичного заняття 3 [1, 2 с. 799-854, 5 с. 817-945]	6
7	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №8 та практичного заняття 4 [1, 2 с. 865-932, 5 с. 953-9993]	6
8	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №9 та практичного заняття 4 [1, 2 с. 941-1019, 5 с. 1003-1054]	6
9	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №10 та практичного заняття 5 [1, 2 с. 593-694, 5 с. 677-717]	6
10	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №11,12 та практичного заняття 5 [1, 2 с. 1025-1049, 5 с. 1063-1092]	6

11	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №13,14 та практичного заняття 6 [1, 2 с. 1053-1111, 5 с. 1097-1144]	6
12	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №15 та практичного заняття 6 [1, 2 с. 1118-1188, 5 с. 1151-1229]	6
13	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №16 та практичного заняття 7 [1, 2 с. 1294-1313, 5 с. 1277-1313]	6
14	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №16 та практичного заняття 7 [1, 2 с. 1320-1345, 5 с. 1277-1313]	6
15	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №17 та практичного заняття 8 [1, 2 с. 1320-1345, 5 с. 1151-1229]	6
16	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №17 та практичного заняття 8 [1, 2 с. 1349-1377, 5 с. 1379-1417]	6
17	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття 9 [1, 2 с. 1421-1457, 5 с. 1319-1374]	12
Разом за семестр		112

5.5 Завдання для поточного контролю знань і умінь студентів

Основні питання, що вносяться на захист лабораторних робіт

№ тем, ЛР	Зміст завдання
Тема 1 ЛР 1-3	<ol style="list-style-type: none"> Сформулюйте і запишіть закон Ньютона для прямолінійного поступального і обертового рухів. Дайте визначення моменту сили, моменту інерції, лінійного і кутового прискорень. Виведіть зв'язок лінійного і кутового прискорень. Як обчислити силу натягу нитки машини Атвуда при рівноприскореному русі системи тіл? Як обчислити величину і напрям сили тиску на вісь блока при рівномірному і рівноприскореному рухах системи тіл? Що називають моментом сили? Як визначають його напрям і числове значення. Які одинці вимірювання моменту сили? Вивести формулу для обчислення сили натягу нитки при рівноприскореному русі тягарця маятника Обербека. Момент інерції тіл правильної геометричної форми. Вивести формулу для розрахунку моменту інерції маятника Обербека без урахування сил тертя і з урахуванням цих сил.
Тема 2 ЛР 4-6	<ol style="list-style-type: none"> Чому теплоємності газу залежать від способів і умов нагрівання? Що відбувається з внутрішньою енергією газу при адіабатичному процесі? Як змінюється температура газу при адіабатичному процесі? Чому манометр приладу в роботі наповнюють водою, а не ртуттю? Чому дорівнюють теплоємності газу при ізотермічному і адіабатичному процесах?
Тема 3 ЛР 7	<ol style="list-style-type: none"> Як поведуть себе провідники в електричному полі? Чому дорівнює напруженість електричного поля всередині провідника? Що називається електроємністю відокремленого провідника; взаємною електроємністю провідників? Що таке конденсатори і електроємність конденсаторів? Вивести загальну електроємність батареї конденсаторів при паралельному та послідовному сполученнях.

	6. Використовуючи теорему Остроградського-Гауса, вивести електроємність плоского конденсатора. 7. Вивести формулу енергії електричного поля в плоскому конденсаторі.
Тема 4 ЛР 8,9	1. Сформулювати та записати закон Біо-Савара-Лапласа. 2. Вивести вираз напруженості магнітного поля в центрі колового струму. 3. Вивести вираз напруженості магнітного поля прямолінійного провідника з струмом. 4. Чому при одному і тому самому значенні струму кути відхилення стрілки слід виміряти для двох напрямків цього струму?
Тема 5 ЛР 10-12	1. Яке фізичне явище вивчається в даній роботі? 2. Вивести рівняння результуючої траєкторії при складанні взаємно перпендикулярних коливань з однаковими періодами. 3. Коли результуючою траєкторією буде коло? 4. В якому випадку результуючий рух буде відбуватись за еліпсом проти напрямку годинникової стрілки? 5. Що таке фігури Лісажу? Як їх отримати на екрані осцилографа? 6. Вивести рівняння однієї з фігур Лісажу. 7. Як визначити із спостереження фігур Лісажу частоту коливань? 8. Як досягнути складання взаємно перпендикулярних світлових коливань? 9. Що таке момент інерції матеріальної точки відносно осі обертання? 10. Що таке момент інерції тіла відносно осі обертання? 11. Сформулювати теорему Штейнера. 12. Чому дорівнює період коливань фізичного та математичного маятників? Чому дорівнює період крутильних коливань? 13. Що таке гармонічне коливання? 14. За яких умов коливання фізичного маятника будуть гармонічними? 15. Дати визначення періоду, частоти, амплітуди та фази коливань.
Тема 6,7 ЛР 13-16	1. Що таке інтерференція світла і які умови необхідні для її спостереження? 2. Як виникають кільця Ньютона? Виведіть формулу для радіуса m -го кільця у відбитому і пропускнуому світлі. 3. Чому в центрі установки Ньютона у відбитому світлі видно "min", а в пропущеному світлі – "max" ? 4. Виведіть умови для інтерференційних максимумів і мінімумів у відбитому і пропущеному світлі при інтерференції в тонких плівках. 5. Що називають смугами рівного нахилу і рівної товщини?
Тема 8 ЛР 17	1. Дати визначення основних характеристик випромінювання. 2. Ідеально відбиваюче і абсолютно чорне тіло одержують однакову кількість світлової енергії. В чому полягає відмінність в енергіях, яку віддають ці тіла, та в механізмі передачі енергії? 3. Вивести закон Стефана - Больцмана. 4. Чим зумовлені границі вимірювання температури оптичним пірометром?

6. ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні класичних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); практичні заняття (з використанням інформаційних технологій та практикумів); лабораторні роботи (з використанням натурних навчальних стендів і віртуальних стендів); самостійна робота (індивідуальні завдання) і мають за мету оволодіння студентами фізичною термінологією і набуття ними практичних навичок застосування фізичних законів для розв'язування учбових і фахових задач.

7. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час практичних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- захист лабораторних робіт;
- тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми;
- виконання домашніх завдань тощо.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться методом письмового опитування з усього матеріалу дисципліни. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

8. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за інституційною **чотирибальною** шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») і виставляється в електронному журналі обліку успішності. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих студентом **позитивно**, з урахуванням коефіцієнта вагомості і розраховується в автоматизованому режимі за відповідною програмою. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів навчальної роботи для формування компетентностей і забезпечення програмних результатів навчання.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми роботи; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і вміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає, логічний виклад відповіді державною мовою (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними інструментами. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три несуттєві похибки .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом і фаховою термінологією, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних завдань; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання

	закономірностей тощо. Відповідь студента будується на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три несуттєві помилки .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і суттєві помилки у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота: лекції, лабораторні заняття, контрольні заходи	Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, іспит
	Лабораторні роботи	Контрольні роботи	
0,2	0,2	0,2	0,4

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти (*кількість тестових завдань у тесті може бути різною*) тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом (*може бути інший варіант*). Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестові завдання	1–5	6–11	12–16	17–20
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 20 хвилин (для закритої форми тестів – по одній хвилині на кожне завдання (або інший варіант)). Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. При цьому усі граfi для відповідей мають бути заповнені цифрами, що відповідають правильним, на погляд студента, відповідям. Викладач на наступному занятті оголошує результати тестування. Тестування студент може також пройти і в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Для переходу від вітчизняної оцінки до оцінки за шкалою ECTS необхідно знайти середньоарифметичну оцінку за вітчизняною шкалою, помножити її на відповідний ваговий коефіцієнт і, додавши всі складові, отримаємо суму балів, які визначають конкретну оцінку ECTS.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання		
A	4,75–5,00	5	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

9. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

1. Вступ, предмет фізики. Досягнення фізики, досягнення і зв'язок з іншими науками.
2. Кінематика поступального руху матеріальної точки. Шлях та переміщення. Швидкість та прискорення.
3. Криволінійний рух. Тангенціальне та нормальне прискорення. Повне прискорення.
4. Кінематика обертального руху. Кут повороту, кутова швидкість та кутове прискорення.
5. Динаміка поступального руху. Закони динаміки поступального руху, маса, сила, імпульс.
6. Закон збереження імпульсу замкнутої системи.
7. Сили тертя, пружності, тяжіння, ваги.
8. Енергія, робота, потужність. Кінетична енергія. Потенціальна енергія. Закон збереження енергії.
9. Абсолютно пружний та абсолютно непружний удар.
10. Момент сили. Момент інерції. Основне рівняння динаміки обертального руху.
11. Кінетична енергія тіла, що обертається.
12. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу.
13. Експериментальні закони ідеальних газів. Ізопроеци.
14. Рівняння Менделєєва-Клапейрона.
15. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії.
16. Барометрична формула.
17. Середня довжина вільного пробігу.
18. Явища переносу.
19. Внутрішня енергія ідеального газу.
20. 1-й закон термодинаміки.
21. Робота газу при зміні об'єму. Застосування 1-го закону термодинаміки до ізопроеци.
22. Теплоємність. Рівняння Майєра.
23. Адіабатичний процес. Рівняння Пуассона.
24. Цикли. Робота при кругових процесах. К.к.д.
25. Реальні гази.
28. Електричний заряд. Закон збереження електричного заряду.
29. Закон Кулона. напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції.
30. Потік вектора напруженості електростатичного поля. Теорема Остроградського-Гауса.
31. Використання теореми Остроградського-Гауса
32. Робота по переміщенню заряду в електричному полі.
33. Потенціал і різниця потенціалів.
34. Зв'язок силової і енергетичної характеристик електричного поля.

35. Електроємність. Ємність плоского конденсатора.
36. З'єднання конденсаторів. 37. Енергія електричного поля.
38. Електричний струм. Його характеристики, умови існування. ЕРС.
39. Закони Ома і Джоуля-Ленца в інтегральній і диференціальній формах.
40. Послідовне і паралельне з'єднання провідників.
41. Закони Кірхгофа.
42. Магнітне поле, магнітна індукція. Закон Біо-Савара-Лапласа.
43. Застосування закону Біо-Савара-Лапласа до прямого і кругового струму.
44. Закон повного струму (циркуляція вектора магнітної індукції) і його застосування для розрахунку поля соленоїда і тороїда.
45. Закон Ампера. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок в магнітному полі.
46. Ефект Холла.
47. Магнітний потік.
48. Робота по переміщенню провідника і контуру із струмом в магнітному полі.
49. Електромагнітна індукція. Закон Фарадея.
50. Явище самоіндукції. Індуктивність.
51. Енергія магнітного поля.
52. Магнітне поле в речовині.
53. Магнетики.
54. Гармонічні коливання і їх характеристики. Диференціальне рівняння гармонічних коливань.
55. Механічні гармонічні коливання.
56. Пружинний, фізичний і математичний маятник.
57. Електричний коливальний контур.
58. Енергія гармонічних коливань.
59. Складання гармонічних коливань однакового напрямку.
60. Складання взаємоперпендикулярних коливань.
61. Затухаючі коливання.
62. Вимушені коливання.
63. Хвильові процеси. Поздовжні і поперечні хвилі.
64. Рівняння біжучої хвилі. Довжина хвилі і хвильове число.
65. Фазова швидкість, групова швидкість, енергія хвилі.
66. Інтерференція хвиль, когерентність.
67. Утворення стоячої хвилі. Рівняння стоячої хвилі і його аналіз.
68. Електромагнітні хвилі.
67. Закони геометричної оптики. Повне внутрішнє відбивання.
68. Інтерференція світла. Когерентність. Розрахунок інтерференційної картини від 2-х когерентних джерел.
69. Інтерференція в тонких плівках.
70. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
71. Дифракція на круглomu отворі.
72. Дифракція Фраунгофера на одній щілині. Дифракційна решітка.
73. Природне і поляризоване світло. Закон Брюстера, Закон Малюса.
74. Подвійне променезаломлення.
75. Теплове випромінювання. Його характеристики. абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа.
76. Закон Стефана-Больцмана. Закони Віна.
77. Закон Планка. Розподіл енергії в спектрі абсолютно чорного тіла.
78. Фотоефект. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту.
79. Маса і імпульс фотона. Тиск світла.
80. Моделі атома. Досліди Резерфорда.
81. Постулати Бора.
82. Теорія Бора для атома водню.
83. Серіальні закономірності в спектрі випромінювання водню.
84. Гіпотеза і формула Луї де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.
85. Хвильова функція. Рівняння Шредінгера.
86. Застосування рівняння Шредінгера для частинки в "потенціальній ямі".

87. Енергетичні зони.
88. Провідники і діелектрики з точки зору зонної теорії твердих тіл.
89. Власна і домішкова провідність напівпровідників.
90. Контакт провідників n-типу і р-типу.
91. Діод.
92. Заряд, розмір та маса атомного ядра. Будова ядра. Дефект маси і енергія зв'язку ядра.
93. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду.
94. Ядерні реакції.
95. Елементарні частинки і їх класифікація.

10. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Освітній процес з дисципліни «Фізика» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Ткачук А. В., Гула І. В. Фізика : курс лекцій з дисципліни / А. В. Ткачук, І. В. Гула. Хмельницький : ХНУ, 2021. 221 с. URL: http://lib.khnu.km.ua/EL_LIBRARY/vidavn/metod/mtd2021_1e/43/index.pdf
2. Ткачук А. В., Гула І. В. Фізика. Оптика і квантово-оптичні явища : курс лекцій з дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти / А. В. Ткачук, І. В. Гула. Хмельницький : ХНУ, 2022, 111 с. URL: http://lib.khnu.km.ua/EL_LIBRARY/vidavn/metod/mtd2022_1e/46/index.pdf
3. Голоджка В.М., Костишина Г.І., Ткачук А.В. Механіка і молекулярна фізика. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Частина 1. Хмельницький: ХНУ, 2019–60 с.
4. Голоджка В.М., Єрмоєнко О.І., Костишина Г.І. Електрика і магнетизм. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Частина 2. Хмельницький: ХНУ, 2020–42 с.
5. Єрмоєнко О.І., Федула М.В. Коливання і хвилі. Оптика та теплове випромінювання. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Частина 3. Хмельницький: ХНУ, 2021–58 с

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Ковальов Л.Є., Побережець І.І. Фізика: навчальний посібник для студентів інженерних спеціальностей. Умань: ВПЦ «Візаві», 2019. 200 с.
2. Янг Г., Фрідман Р. Фізика для університетів. Френсіс Сірс і Марк Земанські: Пер. з англ. – Львів, «Наутилус», 2018. – 1536 с.
3. Решетняк С. О. Русаков В. Ф. Теоретична фізика. Статистична фізика та термодинаміка. Основні принципи статистики та термодинаміки – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.

Допоміжна

4. Погожих М. І., Пак А.О., Купріянова Л.В. Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка. Електростатика: практичні завдання для самостійної роботи: навчальний посібник. Харків: ХДУХТ, 2019. 103 с.
5. OpenStax. 2022. College Physics. 2nd ed. OpenStax.
6. Дідух Л. Д. Електрика та магнетизм : підручник. Тернопіль: Підручники і посібники, 2020. 464 с.
7. Решетняк С. О. Теоретична фізика. Електродинаміка – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.
8. Бродин О.М. Теоретична фізика. Квантова механіка – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.
9. The Feynman Lectures on Physics New Millennium Edition.
<https://www.feynmanlectures.caltech.edu/info/>

11. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua>
2. Електронна бібліотека університету. URL: http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/plage_lib.php
3. Репозитарій ХНУ. URL: <https://library.khmnu.edu.ua/#>.

KHMELNYTSKYI NATIONAL UNIVERSITY

APPROVED
 Dean of IT Faculty
 _____ Tetiana HOVORUSHCHENKO
 " _____ " _____ 2024.

COURSE PROGRAM

Physics

Field of study 12 – Information Technologies
Major 121 – Software Engineering
Level of Higher Education First Level (Bachelor)
Educational program Software Engineering
Discipline status Compulsory
Faculty Information Technologies
Department Software Engineering

Study mode	Year	Semester	Total Credits		Number of hours						Semester control form			
			ECTS credits	Total	Classwork hours				Seminar classes	Independent work, including individual	Course project	Coursework	ass/ fail test	Exam
					Lectures	Laboratory works	Practical classes							
Full-time (Daytime)	1	3	6	68	17	34	17			112		-	+	
Total			6	68	17	34	17			112			1	

The course program is based on the Higher Education Standard, the 2023 Bachelor's degree educational program, and the curriculum.

Program's author _____ Andrii GOROSHKO

Approved at the staff meeting of the Department of Physics and Electrical Engineering

Minutes from August 28 2024 No. 1

Chief Department of Physics and Electrical Engineering _____ Volodymyr KOSENKOV

The course program is approved by the Academic Board of the Faculty of Information technologies

Head of the Academic Board _____ Tetiana HOVORUSHCHENKO

PHYSICS

Type of Discipline	Compulsory
Level of Higher Education	First (Bachelor's)
Language of Instruction	Ukrainian, English
Semester	3
ECTS Credits	6
Course study mode	Full-time (Daytime)

Learning outcomes. According to the Standard of higher education and the educational program, the discipline must provide:

- **Competences.** Ability to abstract thinking, analysis and synthesis. Ability to apply knowledge in practical situations. Ability to apply fundamental and interdisciplinary knowledge to successfully solve software engineering tasks. Ability to algorithmic and logical thinking.
- **Program learning outcomes.** Analyze, purposefully search for and select the information and reference resources and knowledge necessary for solving professional tasks, taking into account modern achievements of science and technology. Know and apply relevant mathematical concepts, methods of domain, system and object-oriented analysis and mathematical modeling for software development. Be able to develop a human-machine interface.

Course content. Kinematics and dynamics of classical mechanics. Work and energy. Basics of the theory of relativity. Molecular physics. Thermodynamics. Electric field and electric current. Magnetic field and electromagnetic induction. Oscillations and waves. Geometric optics. Wave optics. Quantum phenomena. Corpuscular-wave dualism of the properties of matter. Semiconductor phenomena in contacts. Nuclear physics. Elementary particles.

Planned academic activity: Lectures - 17 hours, laboratory works – 34 hours, practical classes - 17 hours, independent work - 112 hours, together - 180 hours.

Teaching forms (methods): лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, практикумів і фізичних приладів), практичні заняття, самостійна робота (індивідуальні завдання).

Assessment forms and methods: oral examination, testing, in-class assignments, written tests

Form of semester control: exam.

Educational resources:

1. Young, Hugh D., Roger A. Freedman, and Albert Lewis Ford. University physics with modern physics. New York: Pearson, 2014.
2. Halliday, David, Robert Resnick, and Jearl Walker. Fundamentals of physics. John Wiley & Sons, 2013.
3. Walker, Jearl D. Fundamentals of physics extended. Wiley, 2010.
4. The Feynman Lectures on Physics New Millennium Edition.
<https://www.feynmanlectures.caltech.edu/info/>
5. MOODLE Learning Platform [Electronic resource]. – Access mode: <https://msn.khnu.km.ua>
6. University Electronic Library. [Electronic resource]. – Access mode: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/plage_lib.php

Lecturer: D.Sc., Professor Andrii GOROSHKO

3. EXPLANATORY NOTE

The discipline "Physics" is one of the disciplines of general training and occupies a leading place in the training of specialists of the educational level "bachelor" under the educational and professional program "Software Engineering".

The purpose of the discipline - formation of students' competencies in the process of studying phenomena and laws, acquiring skills in experimental research of physical processes, mastering methods of obtaining and processing empirical information; study of theoretical methods of analysis of physical phenomena, calculation procedures and algorithms, most widely used in physics.

Subject of discipline - Physical phenomena described by the simplest and at the same time the most general laws of nature.

Tasks of the discipline - to provide students with the basics of physics, which will enable them to navigate the flow of scientific and technical information; to form the ability to use modern means and methods of obtaining, processing and systematizing knowledge; to form students' scientific and technical thinking; to acquaint students with modern scientific equipment and electronic computing equipment; to form students' scientific conduct of experimental research.

Prerequisite: Discrete Mathematics

Requisites – Computer architecture, Organization of computer networks.

According to the Standard of higher education and the educational program, the discipline must provide:

General competences - the ability to solve complex specialized tasks or practical problems of software engineering, characterized by complexity and uncertainty of conditions, using theories and methods of information technology.

GC1. Ability to abstract thinking, analysis and synthesis.

GC2. Ability to apply knowledge in practical situations.

Professional competences:

PC8. Ability to apply fundamental and interdisciplinary knowledge to successfully solve software engineering tasks

PC14. Ability to algorithmic and logical thinking.

Program learning outcomes:

LO1 Analyze, purposefully search for and select information and reference resources and knowledge necessary for solving professional tasks, taking into account modern achievements of science and technology.

LO5. Know and apply relevant mathematical concepts, methods of domain, system and object-oriented analysis and mathematical modeling for software development

LO8 Be able to develop a human-machine interface.

Learning outcomes. A student who has successfully completed the study of the discipline must: skillfully *use* the modern scientific apparatus of educational and scientific and technical information; scientific literature; *formulate* the goal, task and justify the method of experimental research; draw up diagrams of the experimental setup; *to solve* the problem by different methods; establish logical connections between phenomena and processes; *interpret* research results using graphs, charts and tables; *analyze*, summarize the results of experimental research; solve complex tasks related to future professional activity; apply the laws of physics to solve practical problems.

4. COURSE CREDIT STRUCTURE

Topic name	The number of hours allocated to:			
	lectures	practical training	SRS	Together
1. Fundamentals of classical mechanics and relativistic mechanics	2	6	2	14
2. Fundamentals of molecular physics and thermodynamics	2	6	2	14
3. Electrostatics, electric current	2	2	2	12
4. Magnetism. Electromagnetic induction	2	4	2	12
5. Oscillations and waves	2	6	2	12
6. Optics	2	6	2	12
7. Quantum nature of radiation. Atomics	2	2	2	12
8. Elements of quantum mechanics, statistics and solid state physics	2	2	2	12
9. Physics of the atomic nucleus and elementary particles	1		1	12
Total hours per semester	17	34	17	112

5. COURSE PROGRAM

5.1. Content of lectures

Lecture number	List of topics of lectures, their annotations	Hours number
1	<p>Fundamentals of classical mechanics and relativistic mechanics. The subject of physics. The subject of mechanics. Kinematics, dynamics and statics. Newton's laws. Inertia forces. Law of conservation of momentum. Jet motion. Forces in nature. The law of universal gravitation. Gravitational field. Lorentz transformation and elements of the special theory of relativity. Лir.: [1] c.50-67; [2] сr14-21, c.42-46; [3] c.16-19. c.71-76; [2] c.21-36; [3] c.19-27.</p>	2
2	<p>Fundamentals of molecular physics and thermodynamics Experimental laws of ideal gases, isoprocesses. Basic equation of molecular kinetic theory. Transference phenomena. Thermal conductivity, diffusion, viscosity. Internal energy of an ideal gas. Laws of thermodynamics. Heat capacity. Mayer's and Poisson's equations. Heat engines and refrigerating machines. Carnot cycle. Лir.: [1] c.109-113, c.115-119, c.122-146; [2] c.73-85; [3] c.66-77 [1] c.168-192; [2] c.88-102; [3] c.77-90.</p>	2
3	<p>Electrostatics, electric current Coulomb's law. Electric field. Electrostatic field strength. Lit.: [1], pp. 202-216; [2], pp. 128-152. Electric current, Ohm's and Joule-Lenz's laws. Kirchhoff's rules. Electric current in liquids, gases, vacuum. AC. Active and reactive consumers. Лir.: [1], c.217-224, [2], c.154-177, [4] c.123-143.</p>	2

Lecture number	List of topics of lectures, their annotations	Hours number
4	<p>Magnetism. Electromagnetic induction Magnetic field. Flux, magnetic field strength. Magnetic permeability. Biot-Savard-Laplace law. Lit.: [1] pp. 233-245; [2] pp. 176-188, pp. 186-188; [4] pp. 144-171. The Ostrogradsky-Gauss theorem. Electromagnetic induction. Faraday's law. Foucault currents. Жит.: [2], c.193-212; [4], c.171-180.</p>	2
5	<p>Oscillations and waves Differential equation of harmonic oscillations. Spring physical and mathematical pendulums. Lit.: [1] pp. 77-80; [2] pp. 219-240; [4] pp. 25-38. Wave processes. The traveling wave equation. Wave length, wave number. Phase speed. Dispersion of waves. Group speed. Wave packet. Interference of waves. Standing waves. Жит.: [1], c.80-84; [2], c.243-258; [4] c.180-192.</p>	2
6	<p>Optics Elements of geometric optics. Total internal reflection of light. Huygens' principle. Coherence of light waves. Interference in thin films. Lit.: [1], pp. 287-294; [2] pp. 261-263, 271-284. Diffraction of light. The Huygens-Fresnel principle. Fresnel zone method. Fraunhofer diffraction on one slit and on a diffraction grating. Dispersion of light. Polarization of light and use in computing. Жит.: [1], c.294-305; [2], c.285-316.</p>	2
7	<p>Quantum nature of radiation. Atomics Thermal radiation. Absolutely black body. Laws of Kirchhoff, Stefan-Boltzmann, Wien. Photo effect. Einstein's equation. Lit.: [1], pp. 306-316; [2], pp. 317-330; [4] pp. 261-268. Atom models. Bohr's postulates. Bohr's theory for the hydrogen atom. Experiments of Frank and Hertz. Жит.: [1], c.361-378; [2], c.334-341.</p>	2
8	<p>Elements of quantum mechanics, statistics and solid state physics Hypothesis of Louis de Broglie. Heisenberg uncertainty ratio. Wave function. Schrödinger's equation. A particle in a potential well. Elements of solid state physics. Energy zones. Жит.: [1], c.378-413; [2] c.341-353, 385-392, 401-405</p>	2
9	<p>Physics of the atomic nucleus and elementary particles The charge, size and mass of an atomic nucleus. Mass and charge number. Core composition. Nucleons. Mass defect and nuclear binding energy. Radioactive radiation and its types. Law of radioactive decay. Nuclear reactions. Nuclear fission reactions. Жит.: [1], c.424-484; [2], c.407-447.</p>	1
Total hours per semester		17

5.2 Content of laboratory works and practical classes

No s/p	Topics of laboratory works	Number of hours
1	Study of measuring devices and determination of the density of bodies of the correct geometric shape [3, part. 1, pp. 1-16]	2
2	Studying the laws of translational motion dynamics on Atwood's machine [3, part. 1, pp. 17-23]	2
3	Study of the rotational motion of a rigid body using Oberbeck's pendulum [3, part 1, pp. 17-23]	2
4	Determination of the coefficient of surface tension of a liquid by the method of raising liquid in capillaries. Lit.: [3], part. 1	2
5	Determination of the ratio of specific heat capacities of gas by the method of adiabatic expansion (Clément-Desormes method) [3, part. 1, Art. 51-56]	2
6	Determination of the viscosity coefficient of the liquid by the Stokes method [3, part 1, pp. 47-50]	2
7	Determination of the electrical capacity of capacitors by the method of periodic charging and discharging [4, part 2, Art. 3-5]	2
8	Determination of the horizontal component of the intensity of the Earth's magnetic field [4, part 2, pp. 18-21]	2
9	Determination of the relative magnetic permeability of magnets [4, ch. 2, pp. 22-25]	2
10	Determination of the moment of inertia of the body by the method of torsional oscillations [5, part 3, pp. 3-6]	2
11	Study of Lissajous figures on an oscilloscope [5, part. 3, pp. 12-19]	2
12	Determination of the speed of sound in air by the resonance method [5, part 3, pp. 27-32]	2
13	Determination of the radius of curvature of the lens using light interference (Newton's ring) [5, part 3, pp. 40-43]	2
14	Determination of the concentration of the solution using the ABBE refractometer [5, part. 3, pp. 33-36]	2
15	Determining the concentration of sugar solution using a polarimeter [5, part 3, pp. 37-39]	2
16	Definition of the constant in the Stefan-Boltzmann law [5, part. 3, pp. 64-69]	2
17	Semiconductor diode research [6, part 4, pp. 14-22]	2
<i>Total hours per semester</i>		34

5.3 Content of practical classes

No s/p	Topic of practical classes	Number of hours
1	Kinematics Kinematics of translational movement. Kinematics of rotary motion. Uniform movement of a material point in a circle.	2
2	Dynamics Dynamics of translational movement. Law of conservation of momentum. Dynamics of rotary motion. Newton's second law for rotational motion. Moment of impulse. The law of conservation of momentum. Forces in mechanics.	2
3	Molecular kinetic theory and thermodynamics. Molecular kinetic theory and thermodynamics. Isoprocesses. Equation of state. Basic equation of molecular kinetic theory. Internal energy of an ideal gas system. The work done by the gas during expansion. The first principle of thermodynamics. Carnot cycle. Entropy and free energy. Calculation of the entropy of an ideal gas.	2
4	Electrostatics and direct current Electric charge. Law of conservation of electric charge. Coulomb's law. Electric field and its intensity. Electrical capacity. Capacitors. Capacitor batteries. Joule–Lenz law. Ohm's law for a homogeneous and non-homogeneous section of a circle and a closed circle. Kirchhoff's laws.	2
5	Magnetism Magnetic field. Ampere's law. Lorentz force. Faraday's law for electromagnetic induction.	2
6	Oscillations and waves Mechanical harmonic oscillations. Spring physical and mathematical pendulums. The wave equation.	2
7	Optics Basic laws of optics. Elements of geometric optics. Interference and diffraction of light. Principles of collection and use of optical, electrical and magnetic signals for building a human-machine interface.	2
8	Radiation. Elements of atomic physics. Thermal radiation. Absolutely black body. Kirchhoff's, Stefan-Boltzmann's laws. Energy distribution in the spectrum of an absolutely black body. Wine's laws. The photo effect and Einstein's equation. Atom models. Rutherford's experiments. Planetary model of the atom. Bohr's postulates. Bohr's theory for the hydrogen atom.	2
9	Fundamentals of quantum physics Louis de Broglie hypothesis. Heisenberg uncertainty ratio. Wave function. Schrödinger's equation. The charge, size and mass of an atomic nucleus. Radioactive radiation and its types. Law of radioactive decay. Nuclear reactions.	1
Total hours per semester		17

5.4 Content of independent (individual) work

The independent work of full-time students consists in the systematic processing of program material, preparation for the performance and defense of laboratory work, testing of theoretical material, performance of individual tasks, etc.

Individual tasks consist in solving problems. Methodical guidelines and task options are placed in a modular environment. Access: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=7148>

Numb. of the week	Content of independent work	Number of hours
1	Elaboration of lecture material, preparation for lab No. 1, 2 and practical class No. 1	7
2	Elaboration of lecture material, preparation for lab No. 3 and practical class No. 1	7
3	Elaboration of lecture material, preparation for lab No. 4, 5 and practical class No. 2	7
4	Elaboration of lecture material, preparation for lab No. 6 and practical class No. 2	7
5	Elaboration of lecture material, preparation for lab No. 7 and practical lesson No. 3	6
6	Elaboration of lecture material, preparation for lab No. 7 and practical lesson No. 3	6
7	Elaboration of lecture material, preparation for lab No. 8 and practical lesson No. 4	6
8	Elaboration of lecture material, preparation for lab No. 9 and practical class No. 4	6
9	Elaboration of lecture material, preparation for lab No. 10 and practical class No. 5	6
10	Elaboration of lecture material, preparation for lab No. 11, 12 and practical class 5	6
11	Elaboration of lecture material, preparation for lab No. 13, 14 and practical lesson 6	6
12	Elaboration of lecture material, preparation for lab No. 15 and practical class No. 6	6
13	Elaboration of lecture material, preparation for lab No. 16 and practical class No. 7	6
14	Elaboration of lecture material, preparation for lab No. 16 and practical class No. 7	6
15	Elaboration of lecture material, preparation for lab No. 17 and practical class No. 8	6
16	Elaboration of lecture material, preparation for lab No. 17 and practical class No. 8	6
17	Elaboration of lecture material, preparation for practical class No. 9	12
Total hours per semester		112

5.5 Tasks for current control of students' knowledge and skills

The main questions submitted to the defense of laboratory works

Topic, JP	Task content
Topic 1 Labs 1-3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formulate and write down Newton's law for rectilinear translational and rotational movements. 2. Define the moment of force, moment of inertia, linear and angular acceleration. Derive the relationship between linear and angular acceleration. 3. How to calculate the tension force of the thread of the Atwood machine in the case of uniformly accelerated motion of the system of bodies? 4. How to calculate the magnitude and direction of the pressure force on the axis of the block during uniform and uniformly accelerated movements of the system of bodies? 5. What is the moment of force? How to determine its direction and numerical value. What are the units of moment of force? 6. Derive the formula for calculating the tension force of the thread during the uniformly accelerated movement of the weight of the Oberbeck pendulum. 7. Moment of inertia of bodies of regular geometric shape. 8. Derive the formula for calculating the moment of inertia of the Oberbeck pendulum without taking into account frictional forces and taking into account these forces.

Topic 2 Labs 4-6	<ol style="list-style-type: none"> 1. Why do gas heat capacities depend on heating methods and conditions? 2. What happens to the internal energy of a gas during an adiabatic process? 3. How does the gas temperature change during an adiabatic process? 4. Why is the manometer of the device filled with water, not mercury? 5. Why are the heat capacities of gas equal during isothermal and adiabatic processes?
Topic 3 Lab 7	<ol style="list-style-type: none"> 1. How do conductors behave in an electric field? 2. What is the intensity of the electric field inside the conductor? 3. What is called the electrical capacity of a separated conductor; mutual capacitance of conductors? 4. What are capacitors and the capacitance of capacitors? 5. Derive the total electric capacity of the capacitor battery in parallel and series connection. 6. Using the Ostrogradskyi-Gauss theorem, derive the capacitance of a flat capacitor. 7. Derive the formula for the energy of the electric field in a flat capacitor.
Topic 4 Labs 8,9	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formulate and write down the law of Biot-Savard-Laplace. 2. Derive the expression of the magnetic field intensity in the center of the circular current. 3. Derive the expression for the intensity of the magnetic field of a rectilinear conductor with current. 4. Why should the deflection angles of the arrow be measured for the two directions of this current at the same current value?
Topic 5 Labs 10-12	<ol style="list-style-type: none"> 1. What physical phenomenon is studied in this work? 2. Derive the equation of the resulting trajectory when composing mutually perpendicular oscillations with the same periods. 3. When will the resulting trajectory be a circle? 4. In which case will the resulting motion take place along an ellipse in a counterclockwise direction? 5. What are Lisage figures? How to get them on the oscilloscope screen? 6. Derive the equation of one of the Lisage figures. 7. How to determine the frequency of oscillations from the observation of Lisage figures? 8. How to achieve the addition of mutually perpendicular light vibrations? 9. What is the moment of inertia of a material point relative to the axis of rotation? 10. What is the moment of inertia of a body relative to the axis of rotation? 11. Formulate Steiner's theorem. 12. Why is the period of oscillations of physical and mathematical pendulums equal? What is the period of torsional oscillations? 13. What is harmonic oscillation? 14. Under what conditions will the oscillations of a physical pendulum be harmonic? 15. Define the period, frequency, amplitude and phase of oscillations.
Topic 6 Labs 13-16	<ol style="list-style-type: none"> 1. What is light interference and what conditions are necessary for its observation? 2. How are Newton's rings formed? Derive the formula for the radius of the mth ring in reflected and transmitted light. 3. Why is "min" visible in reflected light and "max" in transmitted light in the center of Newton's setup? 4. Derive the conditions for interference maxima and minima in reflected and transmitted light during interference in thin films. 5. What are bands of equal slope and equal thickness called?
Topic 1 Lab 17	<ol style="list-style-type: none"> 1. Define the main characteristics of radiation. 2. A perfectly reflective body and a completely black body receive the same amount of light energy. What was the difference in the energies given off by these bodies and in the mechanism of energy transfer? 3. Derive the Stefan-Boltzmann law. 4. What are the limits of temperature measurement by an optical pyrometer?

6. TEACHING METHODS

The discipline learning process is based on the use of classical and modern technologies, in particular: lectures (using methods of problem-based learning and visualization); practical classes (using information technologies and workshops); laboratory work (with the use of real educational stands and virtual stands); independent work (individual tasks) and have the goal of students mastering physical terminology and acquiring practical skills in applying physical laws to solve educational and professional problems.

7. ASSESSMENT FORMS AND METHODS

Control over learning material is carried out on the basis of current control. When evaluating students' knowledge, various means of control are implemented, in particular, current control (processing of theoretical material), test tasks, control works. Intermediate control, which consists in checking the knowledge of students on topics, is carried out in the form of test tasks.

The grades received by the student during the current, intermediate control are not transferred.

Each type of work is evaluated on a four-point scale. The final grade for the semester is issued taking into account all the grades received by the student for the semester and the results of the assessment. Weighting factors vary depending on the structure of the discipline.

Each type of work in the discipline is evaluated on a four-point scale. The semester final grade is defined as a weighted average of all types of academic work completed and passed positively, taking into account the weighting factors. A student who scored a positive weighted average score for the current work and did not pass the final test is considered to have failed. When assessing students' knowledge, various means of control are carried out, in particular, current control is carried out during practical classes, taking into account different types of work. Independent and individual work is monitored separately.

The student must make up the missed practical session within the deadline set by the teacher. During the semester, the student must receive at least 4 grades in practical classes.

When evaluating students' knowledge, the teacher is guided by the following criteria.

The grade "excellent" is given to the student for deep and complete mastery of the content of the educational material in which he can easily navigate, conceptual apparatus, for the ability to connect theory with practice, solve practical tasks, express and justify his judgments and constructive decisions. An excellent assessment implies a competent, logical presentation of the answer (both orally and in writing), high-quality external design.

A student receives a grade of "good" for complete assimilation of the educational material, mastery of the conceptual apparatus, orientation in the studied material, conscious use of knowledge to solve practical tasks, competent presentation of the answer, but there were individual inaccuracies (errors) in the content and form of the answer, vague formulations of regularities etc. The student's answer should be based on independent thinking.

A "satisfactory" grade is awarded to a student who has demonstrated knowledge of the main curriculum material to the extent necessary for further study and practical work in a profession that copes with the implementation of practical tasks provided for by the program.

A student deserves a "satisfactory" grade for incomplete mastery of the program material.

The grade "unsatisfactory" is given when the student has scattered, unsystematic knowledge, does not know how to distinguish the main and secondary, makes mistakes in defining concepts, distorts their meaning, presents the material chaotically and uncertainly, cannot use knowledge in solving practical tasks.

Based on the results of the current control, a final semester grade is issued.

Structuring the course by types of work and assessing learning outcomes for full-time students in the semester according to weighing coefficients

<i>Auditory work:</i> lectures, laboratory classes, control measures		Independent, individual work	Semester control
Laboratory work	Tests	Homeworks	exam
0,2	0,2	0,2	0,4

The final semester grade according to the national scale and the ECTS scale is set in an automated mode after entering all grades into the electronic journal. At the same time, according to the national scale, "credited" is indicated, and according to the ECTS scale, the letter designation of the grade corresponding to the number of points scored by the student.

Correspondence of the national and ECTS grading scales

<i>ECTS grade</i>	<i>Institutional score scale</i>	<i>Institutional grade</i>	<i>Assessment criteria</i>	
A	4,75-5,00	5	Passed	Excellent – deep and complete mastery of educational material and demonstrating relevant skills and abilities.
B	4,25-4,74	4		Good – complete knowledge of the material with a few minor errors.
C	3,75-4,24	4		Good – correct answer in general with two to three significant errors.
D	3,25-3,74	3		Satisfactory – incomplete mastery of the program material but sufficient for practical activities in the professional field.
E	3.00-3,24	3		Satisfactory – incomplete mastery of the program material that meets the minimum assessment criteria.
FX	2,00-2,99	2	Failed	Unsatisfactory – unsystematic knowledge and inability to continue studies without additional knowledge of the course.
F	0,00-1,99	2		Unsatisfactory – serious further work is needed and the course is to be retaken.

8. QUESTIONS FOR STUDENTS' SELF-CONTROL

1. Introduction, subject of physics. Achievements of physics, achievements and connection with other sciences.
2. Kinematics of translational motion of a material point. Path and movement. Speed and acceleration.
3. Curvilinear movement. Tangential and normal acceleration. Full acceleration.
4. Kinematics of rotary motion. Angle of rotation, angular velocity and angular acceleration.
5. Dynamics of translational movement. Laws of translational motion dynamics, mass, force, momentum.
6. The law of conservation of momentum of a closed system.
7. Forces of friction, elasticity, gravity, weight.
8. Energy, work, power. Kinetic energy. Potential energy. Law of conservation of energy.
9. Absolutely elastic and absolutely inelastic impact.
10. Moment of strength. Moment of inertia. The main equation of the dynamics of rotational motion.
11. Kinetic energy of a rotating body.
12. Moment of momentum. The law of conservation of momentum.
13. Experimental laws of ideal gases. Isoprocesses.
14. Mendeleev-Clapeyron equation.
15. The basic equation of the molecular kinetic theory.
16. Barometric formula.
17. Average length of free run.
18. Transfer phenomena.
19. Internal energy of an ideal gas.
20. The 1st law of thermodynamics.
21. Work of a gas when the volume changes. Application of the 1st law of thermodynamics to isoprocesses.
22. Heat capacity. Mayer's equation.
23. Adiabatic process. Poisson's equation.
24. Cycles. Work with circular processes. K.k.d.
25. Real gases.
28. Electric charge. Law of conservation of electric charge.
29. Coulomb's law. electric field strength. The principle of superposition.

30. Flow of the electrostatic field intensity vector. The Ostrogradsky-Gauss theorem.
- C1. Using the Ostrogradsky-Gauss theorem
32. Work on charge movement in an electric field.
33. Potential and potential difference.
34. Relationship between power and energy characteristics of an electric field.
35. Electrical capacity. Capacitance of a flat capacitor.
36. Connecting capacitors. 37. Electric field energy.
38. Electric current. Its characteristics, conditions of existence. emf
39. Ohm's and Joule-Lenz's laws in integral and differential forms.
40. Series and parallel connection of conductors.
41. Kirchhoff's laws.
42. Magnetic field, magnetic induction. Biot-Savard-Laplace law.
43. Application of Biot-Savard-Laplace law to direct and circular current.
44. The law of full current (circulation of the magnetic induction vector) and its application for calculating the field of a solenoid and a toroid.
45. Ampere's law. Lorentz force. Movement of charged particles in a magnetic field.
46. Hall effect.
47. Magnetic flux.
48. Work on moving a conductor and circuit with a current in a magnetic field.
49. Electromagnetic induction. Faraday's law.
50. The phenomenon of self-induction. Inductance.
51. Magnetic field energy.
52. Magnetic field in matter.
53. Magnets.
54. Harmonic oscillations and their characteristics. Differential equation of harmonic oscillations.
55. Mechanical harmonic oscillations.
56. Spring, physical and mathematical pendulum.
57. Electric oscillating circuit.
58. Energy of harmonic oscillations.
59. Addition of harmonic oscillations of the same direction.
60. Addition of mutually perpendicular oscillations.
61. Attenuating oscillations.
62. Forced fluctuations.
63. Wave processes. Longitudinal and transverse waves.
64. The traveling wave equation. Wave length and wave number.
65. Phase velocity, group velocity, wave energy.
66. Interference of waves, coherence.
67. Formation of a standing wave. Standing wave equation and its analysis.
68. Electromagnetic waves.
67. Laws of geometric optics. Full internal reflection.
68. Interference of light. Coherence. Calculation of the interference pattern from 2 coherent sources.
69. Interference in thin films.
70. Huygens-Fresnel principle. Fresnel zone method.
71. Diffraction on a round hole.
72. Fraunhofer diffraction on one slit. Diffraction grating.
73. Natural and polarized light. Brewster's Law, Malus' Law.
74. Double refraction.
75. Thermal radiation. Its characteristics. completely black body. Kirchhoff's law.
76. Stefan-Boltzmann law. Wien's laws.
77. Planck's law. Energy distribution in the spectrum of an absolutely black body.
78. Photo effect. Einstein's equation for the external photoeffect.
79. Mass and momentum of a photon. Light pressure.
80. Models of the atom. Rutherford's experiments.
81. Bohr's postulates.
82. Bohr's theory for the hydrogen atom.
83. Serial regularities in the spectrum of hydrogen radiation.
84. Louis de Broglie's hypothesis and formula. Heisenberg uncertainty ratio.
85. Wave function. Schrödinger's equation.

86. Application of the Schrödinger equation for a particle in a "potential well".
87. Energy zones.
88. Conductors and dielectrics from the point of view of the band theory of solids.
89. Intrinsic and impurity conductivity of semiconductors.
90. Contact of n-type and p-type conductors.
91. Diod.
92. Charge, size and mass of an atomic nucleus. Core structure. Mass defect and nuclear binding energy.
93. Radioactivity. Law of radioactive decay.
94. Nuclear reactions.
95. Elementary particles and

9. TEACHING AND LEARNING MATERIALS

The educational process in the discipline "Physics" is fully and in sufficient quantity provided with the necessary educational and methodical literature.

10. RECOMMENDED LITERATURE

Main

1. Serway, Raymond A., and John W. Jewett. Physics for scientists and engineers. Cengage learning, 2018.
2. Serway, Raymond A., and John W. Jewett. Physics for Scientists and Engineers, Volume 2. Cengage Learning, 2021.
3. Young, Hugh D., Roger A. Freedman, and Albert Lewis Ford. University physics with modern physics. New York: Pearson, 2014.
4. Halliday, David, Robert Resnick, and Jearl Walker. Fundamentals of physics. John Wiley & Sons, 2013.
5. The Feynman Lectures on Physics New Millennium Edition. <https://www.feynmanlectures.caltech.edu/info/>

Auxiliary

6. Walker, Jearl D. Fundamentals of physics extended. Wiley, 2010.
7. David J. Griffiths. Instructor's Solution Manual Introduction to Electrodynamics Fourth Edition. 2014
8. David J. Griffiths And Darrell F. Schroeter. Introduction to Quantum Mechanics. Third edition. Reed College, Oregon. 2018
9. Nolan, P. J. (2014). Fundamentals of modern physics
10. Likharev K. Essential Graduate Physics. Part CM: Classical Mechanics. 2023
11. Likharev K. Essential Graduate Physics. Part EM: Classical Electrodynamics. 2013
12. Likharev K. Essential Graduate Physics. Part QM: Quantum Mechanics. 2013
13. Shankar, Ramamurti. Fundamentals of physics I: mechanics, relativity, and thermodynamics. Yale University Press, 2019.
14. Cutnell, John D., and Kenneth W. Johnson. Physics. John Wiley & Sons, 2009.
15. Paul A. Tipler, Ralph A. Lewellyn. Modern Physics. Fifth Edition. W. H. Freeman and Company • New York. 2008

11. INFORMATION RESOURCES

1. MOODLE Learning Platform. Access to the resource: <https://msn.khnu.km.ua> .
2. University Electronic Library. Access to the resource: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/plage_lib.php .
3. University Repository. Access to the resource: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk> .