

Чернівецький національний університет імені Юрія Федковича
 (повне найменування вищого навчального закладу)

ІНСТИТУТ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
 (назва інституту / факультету)

Кафедра професійної та технологічної освіти і загальної фізики
 (назва кафедри)

**СИЛАБУС
 навчальної дисципліни
 Фізика**

(вкажіть назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

обов'язкова

(вказати: обов'язкова)

Освітньо-професійна програма «Трудове навчання та технології»
 (назва програми)

Спеціальність № 014.10 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)»
 (вказати: код, назва)

Галузь знань 01 Освіта
 (вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший бакалаврський
 (вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

ІНСТИТУТ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
 (назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання українська
 (вказати: на яких мовах читається дисципліна)

Розробники: Фесів І.В., доц., канд. фіз.-мат. наук
 (вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача (-ів)

<http://ptcsi.chnu.edu.ua/teachers/%d1%84%d0%b5%d1%81%d1%96%d0%b2-%d1%96%d0%b3%d0%be%d1%80-%d0%b2%d0%b0%d1%81%d0%b8%d0%bb%d1%8c%d0%be%d0%b2%d0%b8%d1%87/>
Контактний тел.

E-mail: o.fesiv@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle
Консультації

1. Анонтація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

Курс «Фізики» має велике загальнонаукове значення як одна із галузей інтелектуальної діяльності людини, що формує сучасне світосприйняття і світорозуміння. Досягнення фізики значною мірою визначають зміст сучасної науково-технічної і технологічної революції, вони є основою науково-технічного прогресу – Науки про Землю (гідрометеорологія).

2. Мета навчальної дисципліни: полягає в тому, щоб представити студентам фізичну теорію як узагальнення спостережень, практичного досвіду й експерименту. Фізична теорія виражає зв'язки між фізичними явищами і величинами в математичній формі.

Сучасна фізика — широко розвинена і розгалужена наука. Прогрес науки і техніки дає змогу розширити сфери фізики, раніше недоступні для дослідження. Розвиваючись у тісному зв'язку з технікою і будучи її підґрунтям, фізика проникла практично в усі галузі промисловості, створивши можливість для появи багатьох нових її галузей. У «надрах» фізики народилися лазерна й аерокосмічна техніка, голографія, радіоелектроніка, опто- і кріоелектроніка, ядерна енергетика та ін.

3. Досягнення мети реалізується через виконання завдань навчальної дисципліни:

оволодіння дисципліною сприяє розвитку мислення, створенню бази наукових основ для вивчення всіх природничих дисциплін, формуванню світогляду студентів на основі сучасних досягнень науки і техніки, глибокому розумінню явищ і процесів у навколошньому природному середовищі.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен
знати:

Коливаннями якого вектора \vec{B} чи \vec{E} обумовлена фізіологічна, фотохімічна, фотоелектрична та інші дії світла.

Як зв'язані оптичні властивості світла з його електричними властивостями.

В чому полягає явище інтерференції світла.

Що таке цуг хвиль, час когерентності, довжина та радіус когерентності.

Які хвилі називаються когерентними.

Що таке ширина інтерференційної смуги.

Який вигляд має інтерференційна картина від монохроматичного світла та від білого світла.

Оцінити інтервал довжин хвиль $\Delta\lambda$ при якому спостерігається чітка інтерференційна картина.

За яких умов спостерігається інтерференція світла у тонких пластинках і плівках.

Які інтерференційні смуги називаються смугами рівного нахилу, де вони локалізовані.

Як отримати смуги рівної товщини.

Що розуміють під просвітлення оптики, хто її вперше відкрив.

Що таке рефрактометри і яке їх призначення.

Розуміти, що таке дифракція хвиль і як її можна спостерігати.

Чим відрізняється дифракція хвиль від інтерференції хвиль.

Що являють собою вторинні когерентні джерела, де вони розміщаються і як вони діють.

В чому полягає метод зон Френеля.

Мати уявлення про амплітудну та фазову зонні пластинки.

Особливості дифракції Френеля на круглому отворі і на непрозорому диску.

В чому полягала суперечка між Френелем та Пуассоном.

Що таке дифракційна гратка та її призначення.

Мати уявлення про дифракцію рентгенівських променів.

Мати уявлення про голограмію.

Чим відрізняється природне світло від поляризованого, що таке ступінь поляризації.

Закон Малюса та Брюстера.

Мати уявлення про інтерференцію поляризованих світлових хвиль та штучну анізотропію.

Що таке дисперсія хвиль, мати уявлення про нормальну та аномальну дисперсію.

В чому полягає явище люмінесценції, закон Стокса.

Розуміти зміст формули де-Бройля.

В чому полягає співвідношення невизначеності.

Що таке хвильова функція та розуміти її статистичний зміст.

Оператори фізичних величин.

Мати уявлення про квантування енергії, моменту імпульсу тощо.

Розуміти фізичну суть проходження частинки через потенціальний бар'єр. Знати, в чому полягає тунельний ефект.

Мати уявлення про вплив форми «потенціальної ями» на квантування енергії частинки, гармонічний осцилятор.

Атом водню. Орбітальні і магнітні квантові числа. Дослід Штерна і Герлаха. Спінове квантове число.

Розуміти, як відбувається забудова електронних оболонок у атомах. Принцип Паулі.

Якими бувають спектри атомів, що таке терми, якими є рентгенівські спектри, закон Мозлі.

Мати уявлення про вимушене випромінювання, принцип детальної рівноваги. Лазери.

вміти:

В рамках уявлень про хвильову природу світла уміти записати рівняння плоскої та сферичної світлової хвилі.

Виразити інтенсивність світла через амплітудне значення світлової хвилі.

Визначати оптичну різницю ходу променів.

Сформулювати умови інтерференційного максимуму та мінімуму.

Дати загальну характеристику інтерферометрам та описати принцип їх дії.

Сформулювати принцип Гюйгенса-Френеля.

Розрахувати дифракцію Фраунгофера на щілині.

Записати рівняння Ейнштейна для фотоефекту.
 Записати закони теплового випромінювання.
 Записати рівняння Шредінгера.

Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Оптика.

Тема 1. Хвильова оптика. Інтерференція світла.

Світло, як електромагнітна хвиля. Умови спостереження стійкої інтерференційної картини. Час та довжина когерентності. Інтерференція світла. Інтерференційна картина від двох когерентних джерел. Методи одержання когерентних джерел. Інтерференція світла в прозорих плівках і пластинах. Практичне використання інтерференції світла.

Тема 2. Хвильова оптика. Дифракція світла.

Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Основи теорії дифракції за Френелем. Дифракція Френеля на круглому отворі і на не прозорому диску. Дифракція Фраунгофера на щілині. Дифракційна гратка як спектральний прилад. Дифракція рентгенівських променів. Формула Бреггів-Вульфа. Поняття про голограмію.

Тема 3. Поляризація світла.

Природне світло. Еліптична, кругова та лінійна поляризації світла. Лінійно поляризоване світло. Поляризатор та аналізатор. Закон Малюса. Поляризація при відбиванні та заломленні. Явище Брюстера. Закон Брюстера. Формули Френеля. Подвійне променезаломлення. Звичайний та незвичайний промені. Поляризаційні пристрої. Пластина в чверть хвилі. Аналіз поляризованого світла. Штучна анізотропія. Обертання площини поляризації.

Тема 4. Дисперсія світла.

Нормальна та аномальна дисперсія світла. Основи електронної теорії дисперсії. Поглинання та розсіювання світла. Закон Бугера. Забарвлення речовин. Повздовжній та поперечний ефекти Допплера. Випромінювання Вавилова-Черенкова. Лічильники Черенкова.

Тема 5. Корпускулярно-хвильові властивості випромінювання.

Правило Прево. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Формула Планка та її наслідки. Люмінесценція. Правило Стокса. Закон Вавилова. Photoелектричний ефект, його закономірності. Рівняння Ейнштейна. Ефект Комптона.

Змістовий модуль 2. Елементи квантової механіки, атомної і ядерної фізики та фізики елементарних часток.

Тема 6. Елементи квантової механіки.

Гіпотеза де Броїля. Хвильові властивості матерії. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Хвилі де Броїля. Хвильова функція та її властивості. Рівняння Шредінгера. Оператори фізичних величин. Частина в одновимірній прямокутній потенціальній ямі з безмежно високими стінками. Квантування

енергії. Гармонічний осцилятор. Проходження частинки через потенціальний бар'єр. Тунельний ефект. Приклади тунельного ефекту: холодна емісія електронів та α -розпад. Оператори координат, імпульсу та моменту імпульсу. Квантування моменту імпульсу. Основи теорії збурень. Принцип тотожності частинок у квантовій механіці. Статистики Бозе-Ейнштейна і Фермі-Дірака.

Тема 7. Елементи атомної фізики.

Спектральні закономірності атома водню. Емісійні спектри атомів. Досліди Франка і Герца. Постулати Бора. Елементарна квантова теорія Бора атома водню. Недоліки теорії Бора. Квантова теорія атома водню. Експериментальні підтвердження існування спіна і спінового магнітного моменту електрона. Фізичний зміст спіно-орбітальної взаємодії (Рессела-Саундерса зв'язок). Векторна модель атома. Множник Ланде. Ідеальна схема заповнення електронних оболонок атома. Принцип Паулі та принцип мінімуму енергії. Правило Хунда. Періодична система елементів. Х-промені. Закон Мозлі. Хімічний зв'язок. Енергія молекули. Молекулярні спектри. Комбінаційне розсіювання світла. Спонтанне та вимушене випромінювання. Лазери.

Тема 8. Елементи ядерної фізики й елементарних часток.

Проблеми створення послідовної теорії ядра та елементарних часток. Характеристика ядра. Енергія зв'язку ядра. Краплинна модель ядра. Формула Вайцзакера. Спін ядра. Ядерний магнітний резонанс. Оболонкова модель ядра. Поняття парності. Сили, що діють між нуклонами в ядрі. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Закономірності α -, β -розпадів та γ -випромінювання. Ефект Мессбауера (ядерний гама-резонанс). Правила зміщення. Радіоактивні ряди. Доза опромінення. Ядерні реакції. Ланцюгова реакція. Термоядерний синтез. Космічне випромінювання. Елементарні частки. Дослідження їх внутрішньої структури. Основні характеристики елементарних часток. Фундаментальні взаємодії, їх інтенсивності. Речовина і антиречовина, частинки і античастинки. Систематика елементарних часток. Лептони. Переносники взаємодій. Кварки.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Загальна інформація

3.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	усього	денна форма					ус-го	Заочна форма				
		у тому числі						у тому числі				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Оптика

Тема 1. Хвильова оптика. Інтерференція світла.	20	3	2	2		13						
Тема 2. Хвильова оптика. Дифракція світла.	20	3	1	1	1	14						
Тема 3. Поляризація світла.	17	3	1	1		12						
Тема 4. Дисперсія світла.	20	3	2	2		13						
Тема 5. Корпускулярно-хвильові властивості випромінювання.	23	4	2	2	1	14						
Разом за змістовим модулем 1	100	16	8	8	2	66						

Змістовий модуль 2. Елементи квантової механіки, атомної і ядерної фізики та фізики елементарних часток.

Тема 6. Елементи квантової механіки.	23	2	2	2	1	16						
Тема 7. Елементи атомної фізики.	24	2	2	2	1	17						
Тема 8. Елементи ядерної фізики й елементарних часток.	26	2	3	3	1	16						
Разом за змістовим модулем 2	80	14	7	7	3	49						
ІНДЗ			-	-	5	-			-	-	-	
Усього годин за модулем 2	80	14	7	7	3	49						
Усього годин	180	30	15	15	5	115						

3.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
	Змістовий модуль 1. Оптика	
1	Тема 1. Хвильова оптика. Інтерференція світла.	2
2	Тема 2. Хвильова оптика. Дифракція світла.	1
3	Тема 3. Поляризація світла.	1
4	Тема 4. Дисперсія світла.	2
5	Тема 5. Корпускулярно-хвильові властивості випромінювання.	2
	Змістовий модуль 2. Елементи квантової механіки, атомної і ядерної фізики та фізики елементарних часток	
6	Тема 6. Елементи квантової механіки.	2
7	Тема 7. Елементи атомної фізики.	2
8	Тема 8. Елементи ядерної фізики й елементарних часток.	3
	Всього	15

3.4. Теми лабораторних робіт.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
	Змістовий модуль 1. Оптика	
1	Тема 1. Хвильова оптика. Інтерференція світла. Дифракція світла.	2
2	Тема 2. Хвильова оптика. Дифракція світла.	1
3	Тема 3. Поляризація світла.	1
4	Тема 4. Дисперсія світла	2
5	Тема 5. Корпускулярно-хвильові властивості випромінювання.	2
6	Змістовий модуль 2. Елементи квантової механіки, атомної і ядерної фізики та фізики елементарних часток	
7	Тема 6. Елементи квантової механіки.	2
8	Тема 7. Елементи атомної фізики.	2
9	Тема 8. Елементи ядерної фізики й елементарних часток.	3
10	Всього	15

3.5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
	Змістовий модуль 1. Оптика	
1	Тема 1. Хвильова оптика. Інтерференція світла. Дифракція світла.	13

2	Тема 2. Хвильова оптика. Дифракція світла.	14
3	Тема 3. Поляризація світла.	12
4	Тема 4. Дисперсія світла	13
5	Тема 5. Корпускулярно-хвильові властивості випромінювання.	14
6	Змістовий модуль 2. Елементи квантової механіки, атомної і ядерної фізики та фізики елементарних часток	
7	Тема 4. Елементи квантової механіки.	16
8	Тема 5. Елементи атомної фізики.	17
9	Тема 6. Елементи ядерної фізики й елементарних часток.	16
10		Всього 115

3.6. Індивідуальні завдання

1. Практичне використання інтерференції світла.
2. Фазово контрастна мікроскопія.
3. Волоконна оптика.
4. Дифракційна гратка як спектральний прилад.
5. Одержання голограм у тривимірних середовищах. Метод Денисюка.
6. Хвильові поверхні в кристалах. Одновісні кристали.
7. Поляризація розсіяного світла.
8. Методи експериментального дослідження аномальної дисперсії.
9. Формула Релея-Джинса. Оптична пірометрія.
- 10.Дослід Резерфорда.
- 11.Дослід Франка і Герца.
- 12.Постулати Бора. Принцип відповідності.
- 13.Альфа-, бета-, гама-випромінювання.
- 14.Електронна забудова оболонок складних атомів. Періодична система елементів.
- 15.Поняття про хімічний зв'язок і валентність. Будова молекул. Молекулярні спектри. Правило Стокса.
- 16.Квантові явища в твердих тілах.
- 17.Квантова теорія теплоємності.
- 18.Квантові явища при низьких температурах.

* ІНДЗ – для змістового модуля, або в цілому для навчальної дисципліни за рішенням кафедри (викладача).

4. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

1. поточний контрольний захід (20 балів);
2. рейтинговий контроль засвоєння практичних завдань (20 балів);
3. рейтинговий контроль виконання лабораторних робіт (20 балів);
4. відповідь на екзамені (40 балів);
5. виконання індивідуальних завдань (10 балів).

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання.

1. Поточний контроль (тестування та поточне опитування)

Максимальна кількість балів за всі контрольні запитання дорівнює 20 балів (з них 20 – безпосереднє тестування).

Критерії оцінювання запитань в билеті (2 питання):

Два питання по 10 балів;

Правильна повна відповідь – 10-8 балів;

Відповідь з допущеними невеликими помилками – 7-5 бали;

Відповідь з допущеною суттєвою помилкою – 4-2 бали;

Неправильна відповідь – 0 балів.

2. Практичні заняття

Максимальна кількість балів за модуль не більше 20 балів (включно з контрольними, виконанням домашніх завдань тощо).

Критерії оцінювання:

Розв'язування завдань біля дошки самостійно 5 бали;

Розв'язування з допомогою викладача 2 бали;

Самостійне розв'язування завдань в аудиторії і дома 5 балів;

Підсумкова контрольна робота 10 балів.

3. Лабораторний практикум

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 20 балів

Критерії оцінювання:

- Підготовка до роботи:

Занотована визначена кількість текстового матеріалу (назва роботи, завдання, обладнання та матеріали, коротка теоретична частина, схема установки), відповідає на поставлені викладачем питання щодо порядку виконання роботи – 1 бал;

Занотована визначена кількість текстового матеріалу (назва роботи, завдання, обладнання та матеріали, коротка теоретична частина, схема установки), не відповідає на поставлені викладачем питання щодо порядку виконання роботи – 0,5 бала;

- Виконання лабораторної роботи:

Самостійно проводить вимірювання під наглядом викладача, самостійно проводить необхідні розрахунки, акуратно і свідомо оформляє звіт – 1 бал;

Проводить вимірювання з мінімальною допомогою викладача, проводить необхідні розрахунки з невеликою кількістю помилок, акуратно і свідомо оформляє звіт – 0,7 бала;

Проводить вимірювання з допомогою викладача, проводить необхідні розрахунки з помилками, не зовсім охайно оформляє звіт – 0,5 бала;

Не може проводити вимірювання без допомоги викладача, не може проводити необхідні розрахунки без помилок, неохайно оформляє звіт – 0,2 бала;

Повністю пасивний при проведенні вимірювань і розрахунків - 0 балів.

- Захист роботи:

Звіт оформлено охайно та згідно вимог, з розумінням дає вичерпну відповідь на поставлені запитання – 1 бал;

Звіт оформлено згідно вимог та не зовсім охайно, дає не повну відповідь на поставлені запитання, частково орієнтується в суті питання – 0,5 бала;

Звіт оформлено згідно вимог, але неохайно і переписано у колег, не може дати відповідь на поставлені запитання, не орієнтується в суті питання – 0 балів

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Відмінно	A (90-100)	відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
Задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

5. Засоби оцінювання

Засоби оцінювання та демонстрування результатів:

- контрольна робота (одна з лекційного матеріалу та одна з практики);
- реферат;
- розрахункові, графічні, розрахунково-графічні роботи;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- завдання на лабораторному обладнанні;
- ІНДЗ.

6. Форми поточного та підсумкового контролю

Опитування поточного матеріалу перед лекцією, перед практичним заняттям, проведення самостійних та контрольних робіт, перевірка конспектів з лекцій та практичних занять, проведення тестового опитування, модульні контрольні роботи.

Форма підсумкового контролю – екзамен.

При розробці критеріїв оцінки залікової роботи чи іспиту за основу взято повноту і правильність виконання завдань. Крім цього, враховується вміння студента деференціювати, інтегрувати, застосовувати відповідні закони, інтерпретувати отримані результати, оцінювати правильність аналітичного підходу, прогнозувати очікувані результати.

22 білети містить по три запитання та задачу:

1. Теоретичне запитання.
2. Теоретичне запитання.
3. Теоретичне запитання.
4. Розв'язання практичної задачі.

За кожне запитання студент може набрати 10 балів.

Правильна повна відповідь – 10-8 балів;

Відповідь з допущеними невеликими помилками – 7-5 бали;

Відповідь з допущеною суттєвою помилкою – 4-2 бали;
Неправильна відповідь – 0 балів.

Всього за вірно виконану роботу студент набирає 40 балів.

7. Методичне забезпечення

1. Венгренович Р.Д., Стасик М.О. Курс фізики. Ч.3, Оптика. Елементи квантової механіки, атомної та ядерної фізики Навч. посібник.- Чернівці: Видавничий дім “Букрек”, 2010.- 512 с.
2. Венгренович Р.Д. Методичний посібник: Фізика. Методичні рекомендації до вивчення курсу (для студентів екстернатної форми навчання) / М.О.Стасик, Б.В.Іванський. – Чернівці: Рута, 2007. – 68 с.
3. Венгренович Р.Д. Фізика I. [методичні вказівки та розробки до курсу] / Р.Д.Венгренович, М.О. Стасик. – Чернівці: Рута, 2008. – 96с.
4. Венгренович Р.Д. Фізика II. [методичні вказівки та розробки до курсу] / Р.Д.Венгренович, М.О. Стасик. – Чернівці: Рута, 2008. – 100с.
5. Венгренович Р.Д. Фізика. [методичний посібник] / Р.Д.Венгренович, М.О.Стасик. – Чернівці: Рута, 2008. – 196с.

8. Рекомендована література Базова

1. Венгренович Р.Д., Стасик М.О. Курс фізики. Ч.3, Оптика. Елементи квантової механіки, атомної та ядерної фізики Навч. посібник.- Чернівці: Видавничий дім “Букрек”, 2010.- 512 с.
2. И.В. Савельев. Курс общей физики. - М.: Наука, 1986-1987.- Тт.1-3.
3. Т.И.Трофимова. Курс физики.:М.,Выс. Школа, 2000.
4. П.М.Воловик. Фізика: для університетів. – К.: Ірпінь: Перун, 2005. – 864 с.
5. П.П. Чолпан. Фізика: Підручник. - К.: Вища шк., 2003. – 567 с.
6. Загальний курс фізики. /За редакцією проф. І.М.Кучерука. У трьох томах. - К.: Техніка, 1999.
7. I.B. Зачек, I.M.Кравчук, B.M.Романишин, V.M.Габа, F.M.Гончар Курс фізики: Навчальний підручник.- Львів: Видавництво „Бескид Біт", 2002 р.-376 с.
8. Т.И.Трофимова, З.Г.Павлова. Сборник задач по курсу физики с решениями.М.: Выс. Школа, 2002. – 591 с.
9. В.С.Волькенштейн. Сборник задач по общему курсу физики. - М: Наука, 1985. – 464 с.
- 10.А.Г.Чертов, А.А.Воробьев. Задачник по физике. - М.: Высш. шк., 1988, - 527с.
11. Я.І.Шопа, В.М.Лесівців, Т.М.Демків. Електрика та магнетизм. Збірник задач із розв'язками: навч. посіб. – Львів, ЛНУ ім. І.Франка, 2010 – 288 с.
- 12.И.Е.Иродов. Задачи по общей физике: учеб. пособ. – М.: Наука, 1988. – 416 с.
- 13.Фізичний практикум /За загальною ред. проф. В.П.Дущенка. - К.:Вища шк., 1984.
- 14.Физический практикум /Под ред. проф. В.И.Ивероновой. - М.: Наука,1975.
- 15.Фізика. Лабораторний практикум; Навчальний посібник. /В.Ї.Клапченко, Г.Д.Лотапенко, В.Л. Тарасевич і ін./ За заг. ред. В.І.Клапченка. - К.: КНУБА, 2002. - 236с.

Допоміжна

1. А.Н.Матвеев. Оптика: уч. пособ. - М.: Высш. шк., 1985, - 351 с.
2. А.Н.Матвеев. Атомная физика: уч. пособ. - М.: Высш. шк., 1989, - 439 с.
3. І.О.Вакарчук. Квантова механіка: підручник. – Львів, ЛНУ ім. І.Франка, 2004 – 784 с.
4. І.Р.Юхновський. Основи квантової механіки: навч. посіб. – К.: Либідь, 2002 – 392 с.

13. Інформаційні ресурси

1. www.bookzone.com.ua/Физика
2. library.tup.km.ua/inf_res/res_internet/navigator2.htm
3. catchbook.narod.ru/
4. www.teacher.in.ua/elektron-p-druchniki.html
5. www.franko.lviv.ua/faculty/.../E-library_FVV.htm
6. uk.wikipedia.org/wiki/Електронна_книга
7. pressa.univ.kiev.ua/news.php?id=301
8. ite.ksu.ks.ua/webfm_send/162
9. vlp.com.ua/node/4992?page=0,1
- 10.vlp.com.ua/rubrics/phisics
- 11.vlp.com.ua/node/1216
- 12.www.elearning-pto.gov.ua/4446.html
- 13.vlp.com.ua/node/4215
- 14.library.kpi.ua/node/251
- 15.www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/.../2_15_Rozdodutko_Bordiuh.pdf

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота								Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2			40	100
T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8		
7	7	8	8	7	8	8	7	40	100

T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів.