

1. Опис навчальної дисципліни
(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни
“Теоретична фізика”)

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів — 6.5	Галузь знань 0508 Електроніка	Нормативна
Модулів — 3	Напрямок підготовки 6.050801 Мікро- та наноелектроніка	<i>Рік підготовки:</i> 2-й
Змістових модулів — 3		<i>Семестр</i> 4-й
Загальна кількість годин — 221		<i>Лекції</i> 51 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних — 6 самостійної роботи студента — 7	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	<i>Практичні, семінарські</i> 51 год.
		<i>Лабораторні</i> —
		<i>Самостійна робота</i> 119 год.
		<i>Вид контролю: іспит</i>

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: виклад основ теоретичної фізики за такими розділами, як електродинаміка, квантова механіка, термодинаміка і статистична фізика, поглиблення знань, одержаних в загальному курсі фізики, засвоєння математичного апарату теоретичної фізики.

Завдання: навчити студентів самостійно виконувати розрахунки, необхідні для розв'язування основних типових задач курсу теоретичної фізики. Студент повинен усвідомити, що численні явища і закони, вивчені в загальному курсі фізики, є наслідками фундаментальних загальних принципів і рівнянь.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати основні поняття предмету; фундаментальні закони електродинаміки, квантової механіки, термодинаміки та статистичної фізики, зокрема рівняння Максвелла, рівняння Шредінгера, співвідношення невизначеностей Гайзенберга, начала термодинаміки.

вміти: записувати основні рівняння; формулювати засадничі принципи відповідних розділів; застосовувати методи теоретичної фізики до розв'язку конкретних задач.

Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких розділів математики і фізики: математичний аналіз, векторний аналіз, диференціальні рівняння, механіка, електрика.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Електродинаміка

Тема 1. Математичний апарат електродинаміки. Рівняння Максвелла.

1. Математичний апарат електродинаміки: елементи векторного числення (градієнт, дивергенція, ротор; диференціальні операції другого порядку). (2 год)
2. Математичний апарат електродинаміки: δ -функція Дірака. Густина точкового заряду. (2 год)
3. Рівняння Максвелла як узагальнення дослідних фактів. (2 год)
4. Закони збереження. Рівняння неперервності (закон збереження заряду). Закон збереження енергії. Вектор Пойнтінга. (2 год)
5. Потенціали електромагнітного поля. Означення потенціалів, рівняння для потенціалів, калібрування Кулона і Лоренца, рівняння Д'Аламбера. Поперечний струм. (2 год)

Тема 2. Мультипольні розвинення. Рівняння електродинаміки в середовищі.

6. Мультипольні розвинення. Потенціали і поля електричного та магнітного диполів. (2 год)
7. Рівняння Максвелла в середовищі. Усереднення мікроскопічних рівнянь: середні значення мікроскопічних полів, зарядів, струмів. (2 год)
8. Поляризація і намагніченість. Матеріальні рівняння. (2 год)
9. Умови на межі двох середовищ. (2 год)

МОДУЛЬ 2

Змістовий модуль 2. Квантова механіка

Тема 3. Основи квантової механіки. Математичний апарат.

1. Лагранжеве і гамільтонове формулювання механіки. (2 год)

2. Основні етапи розвитку квантової теорії. Гіпотеза Планка і «стара» квантова механіка. Правила квантування Бора. Рівні енергії електрона в атомі водню. (2 год)
3. Опис стану в квантовій механіці. Хвильова функція. Принцип суперпозиції. Хвильова функція вільної частинки. Нормування хвильової функції. (2 год)
4. Оператори фізичних величин (оператори координати, імпульсу, гамільтоніан). Співвідношення невизначеностей Гайзенберга: приклади застосування для оцінки енергії основного стану системи. (2 год)
5. Рівняння Шредінгера. Різні форми запису (стаціонарне і нестаціонарне рівняння Шредінгера, одно- і тривимірний випадок, узагальнення для системи багатьох частинок). (2 год)
6. Рівняння неперервності (закон збереження густини ймовірності). (2 год)

Тема 4. Найпростіші задачі квантової механіки

7. Частинка в потенціальній ямі з безмежно високими стінками: хвильові функції і рівні енергії. (2 год)
8. Гармонічний осцилятор: стаціонарне рівняння Шредінгера, хвильова функція основного стану, рівні енергії. (2 год)
9. Стаціонарна теорія збурень. Невироджений випадок. (2 год)

МОДУЛЬ 3

Змістовий модуль 3. Термодинаміка і статистична фізика

Тема 5. Основи термодинаміки

1. Предмет і метод термодинаміки і статистичної фізики. (2 год)
2. Перше і друге начало термодинаміки. (2 год)
3. Характеристичні функції. Співвідношення Максвелла. (2 год)
4. Теплова теорема Нернста. Третє начало термодинаміки. (2 год)
5. Класичний ідеальний газ і третє начало термодинаміки. (2 год)

Тема 6. Статистична фізика

6. Статистична сума. Статистична вага. (2 год)
7. Отримання основних співвідношень для ідеального газу з погляду статистичної фізики. (3 год)

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	сп	
1	2	3	4	5	6	7
МОДУЛЬ 1						
Змістовий модуль 1. Електродинаміка						
Тема 1. Математичний апарат електродинаміки. Рівняння Максвелла.	12	10	8			8
Тема 2. Мультипольні розвинення. Рівняння електродинаміки в середовищі.	44	8	8			26
<i>Разом – зм. модуль 1</i>	<i>56</i>	<i>18</i>	<i>16</i>			<i>34</i>
МОДУЛЬ 2						
Змістовий модуль 2. Квантова механіка						
Тема 3. Основи квантової механіки. Математичний апарат.	46	12	12			20
Тема 4. Найпростіші задачі квантової механіки.	28	6	8			12
<i>Разом – зм. модуль 2</i>	<i>74</i>	<i>18</i>	<i>20</i>			<i>32</i>
МОДУЛЬ 3						
Змістовий модуль 3. Термодинаміка і статистична фізика						
Тема 5. Основи термодинаміки.	34	10	6			20
Тема 6. Статистична фізика.	16	5	9			6
<i>Разом – зм. модуль 3</i>	<i>50</i>	<i>15</i>	<i>15</i>			<i>24</i>
Усього годин	221	51	51			119

6. Темі практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Математичний апарат електродинаміки: елементи векторного числення.	2
2	Розв'язування задач електростатики.	4
3	Розв'язування задач магнітостатики.	2
4	Мультипольні розклади.	2
5	Електродинаміка середовища.	6
6	Розрахунок лагранжіанів механічних систем	2
7	Комутатори. Ермітово-спряжені оператори	4
8	Обчислення середніх у квантовій механіці	4
9	Застосування співвідношення невизначеностей	2
10	Найпростіші задачі квантової механіки	4
11	Невироджена теорія збурень	4
12	Характеристичні функції. Співвідношення Максвелла	2
13	Метод якобіанів	4
14	Розрахунок статистичних сум і статистичних інтегралів простих систем	6
15	Рівняння стану Ван-дер-Ваальса	3
	Разом	51

7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття в курсі не передбачені.

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Математичний апарат електродинаміки: елементи векторного числення.	4
2	Розв'язування задач електростатики.	8
3	Розв'язування задач магнітостатики.	4
4	Виведення законів збереження в електродинаміці	4
5	Мультипольні розклади.	4
6	Електродинаміка середовища.	12
7	Виведення кмов на межі двох середовищ	4
8	Розрахунок лагранжіанів механічних систем	4
9	Обчислення комутаторів. Знаходження ермітово-спряжених операторів	8
10	Обчислення середніх у квантовій механіці	8
11	Застосування співвідношення невизначеностей	4
12	Найпростіші задачі квантової механіки: гармонічний осцилятор	4
13	Найпростіші задачі квантової механіки: частинка в потенціальній ямі	4
14	Невироджена теорія збурень	4
15	Варіаційний принцип	4
16	Начала термодинаміки	2
17	Характеристичні функції. Співвідношення Максвелла	4
18	Метод якобіанів	8
19	Розрахунок статистичних сум і статистичних інтегралів простих систем	10
20	Рівняння стану Ван-дер-Ваальса	4
21	Рівняння стану реального газу (Дітеріччі)	2
22	Квантові розподіли. Ідеальні гази Бозе і Фермі.	9
	Разом	119

10. Методи контролю

Контроль засвоєння матеріалу включає поточний контроль (контрольні роботи за трьома змістовими модулями, $3 \times 10 = 30$ балів), оцінку відповідей та роботи на практичних заняттях (20 балів) — разом за семестр 50 балів — та іспит, що складається з тестової частини ($10 \times 3 = 30$ балів) і перевірки теоретичних та практичних знань за допомогою завдань більшого обсягу ($2 \times 10 = 20$ балів) — разом 50 балів. Сумарна оцінка, таким чином, виставляється за 100-бальною шкалою.

11. Розподіл балів, що присвоюється студентам

Розподіл балів, які отримують студенти (для екзамену)

Поточне тестування та самостійна робота						Робота на практичних	Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3				
T1	T2	T3	T4	T5	T6			
3	7	3	7	3	7	20	50	100

Шкала оцінювання: Університету, національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Визначення	За національною шкалою	
			Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку	Залік
90–100	A	Відмінно	Відмінно	Зараховано
81-89	B	Дуже добре	Добре	
71-80	C	Добре		
61-70	D	Задовільно	Задовільно	
51-60	E	Достатньо		

12. Методичне забезпечення

1. Вакарчук І. О. Квантова механіка. Львів, 2007.
2. І. О. Вакарчук, Т. В. Кулій, О. В. Кнігініцький, В. М. Ткачук. Збірник задач з квантової механіки. Львів, 1996.
3. Вакарчук І. О., Кнігініцький О. В., Попель О. М., Кулій Т. В. Збірник задач з термодинаміки і статистичної фізики.— Львів: Вид-во ЛДУ, 1998.— 36 с.

13. Рекомендована література

Базова

1. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц, Теория поля, 1988.
2. Я. П. Терлецкий, Ю. П. Рыбаков, Электродинамика, 1990.
3. Давыдов А. С. Квантовая механика. М., 1973.
4. Юхновський І. Р. Квантова механіка. К., 1995.
5. Я. П. Терлецкий. Статистическая физика. "Высшая школа", Москва, 1966.
6. И. П. Базаров. Термодинамика, "Высшая школа", Москва, 1983.
7. И. В. Савельев, Основы теоретической физики, т. 1, 1975.
8. А. М. Федорченко, Теоретична фізика, т. 1, 1988.

Допоміжна

1. В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин. Сборник задач по электродинамике. — М.: Физматгиз, 1962.
2. Е. Г. Векштейн, Сборник задач по электродинамике. — М.: Высшая школа, 1966.
3. Фок В. А. Начала квантовой механики. М., 1976.
4. Дирак П. А. М. Принципы квантовой механики. М., 1960.
5. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т. 8,9. М., 1966.

6. *Мессиа А.* Квантовая механика. Т. 1,2. М., 1979.
7. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Статистическая физика. Ч.1. "Наука", Москва, 1976.
8. И. К. Квасников. Термодинамика и статистическая физика. Теория равновесных систем. МГУ, 1991.
9. А. И. Ансельм. Основы статистической физики и термодинамики. "Наука", Москва, 1973.

14. Інформаційні ресурси

1. Eric Weisstein's World of Physics <http://scienceworld.wolfram.com/physics/>
2. Wikipedia. <http://www.wikipedia.org>