

**Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара**

Факультет ФІЗИКИ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Кафедра ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

В.о. проректора з науково-педагогічної  
роботи

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**КВАНТОВА МЕХАНІКА (І)**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напрямок підготовки 6.040203 «ФІЗИКА»

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність \_\_\_\_\_

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація \_\_\_\_\_

(назва спеціалізації)

факультет/центр ФІЗИКИ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

(назва факультету/центру)

Дніпро – 2017 рік

Робоча програма «КВАНТОВА МЕХАНІКА» для студентів  
(назва навчальної дисципліни)  
 студентів з напрямку підготовки 6.040203 «ФІЗИКА»  
 за спеціальністю \_\_\_\_\_  
 „31” серпня, 2017 року- 13 с.

Розробник: Турінов Андрій Миколайович, доцент кафедри теоретичної фізики,  
 кандидат фізико-математичних наук.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теоретичної фізики  
 Протокол від “31” травня 2017 року № 70

Завідувач кафедри теоретичної фізики

\_\_\_\_\_ (Скалозуб В.В.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
“31” травня 2017 року

Схвалено науково-методичною комісією за напрямом підготовки:

\_\_\_\_\_ 6.040203 «Фізика» \_\_\_\_\_  
(шифр, назва)

Протокол від “06” червня 2017 року № 4

Голова \_\_\_\_\_ (Скалозуб В.В.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
“06” червня 2017 року

Схвалено Вченою радою факультету фізики, електроніки та комп’ютерних  
 систем \_\_\_\_\_

(шифр, назва)

Протокол від “15” червня 2017 року № 77

Голова \_\_\_\_\_ (Коваленко О.В.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
“15” червня 2017 року

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                                                                    | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень       | Характеристика навчальної дисципліни               |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                            |                                                                        | денна форма навчання                               | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 4                                                                     | Галузь знань<br><u>0402 Фізико-математичні науки</u><br>(шифр і назва) | Нормативна                                         |                       |
|                                                                                            | Напрямок підготовки<br><u>6.040203 «Фізика»</u><br>(шифр і назва)      |                                                    |                       |
| Модулів – 1                                                                                | Спеціальність (професійне спрямування):<br>_____                       | <b>Рік підготовки:</b>                             |                       |
| Змістових модулів – 3                                                                      |                                                                        | 3-й                                                |                       |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання<br>_____<br>( назва)                               |                                                                        | <b>Семестр</b>                                     |                       |
| Загальна кількість годин – 120.                                                            |                                                                        | 6-й                                                |                       |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3. самостійної роботи студента – 3. | Освітньо-кваліфікаційний рівень:<br><u>бакалавр</u>                    | <b>Лекції</b>                                      |                       |
|                                                                                            |                                                                        | 20 год.                                            |                       |
|                                                                                            |                                                                        | <b>Практичні, семінарські</b>                      |                       |
|                                                                                            |                                                                        | 38 год.                                            |                       |
|                                                                                            |                                                                        | <b>Лабораторні</b>                                 |                       |
|                                                                                            |                                                                        | 0 год.                                             |                       |
|                                                                                            |                                                                        | <b>Самостійна робота</b>                           |                       |
|                                                                                            |                                                                        | 62 год.                                            |                       |
|                                                                                            |                                                                        | <b>У тому числі індивідуальні завдання:</b><br>кпр |                       |
|                                                                                            |                                                                        | <b>Вид контролю:</b><br>залік.                     |                       |

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

У сучасній науці квантова механіка посідає важливе місце, оскільки формує основні ідеї сучасного підходу до опису мікросвіту й дає мову такого опису, яка є єдиною можливою для цілої низки розділів фізики. Так, не існує неквантової теорії твердого тіла, неквантової теорії ядра, неквантової теорії елементарних частинок и т.д. Квантова хімія, сучасна біофізика виникли тільки після створення квантової механіки. Тому курс квантової механіки займає особливе місце серед різних розділів фізики, що входять до навчальної програми фізиків, як теоретиків, так й експериментаторів, а також є головним інструментом для тих, хто далі

спеціалізуватиметься з фізики конденсованого стану речовини, ядерної фізики, фізики елементарних частинок, а також для фахівців в області ядерної енергетики.

Головною **метою дисципліни** є вивчення студентами основ квантової механіки у застосуванні до розв'язання широкого спектру фізичних задач, а також теоретичних й розрахункових методів даної дисципліни. Основна увага приділяється розшифруванню фізичного змісту понять квантової механіки й практичному опануванню розрахункових методів, а також формуванню уявлень про квантовомеханічні закономірності, що покладено в основу сучасної фізики та її фундаментальних застосувань.

**Завдання дисципліни** – засвоїти основні поняття та методи квантової механіки та вміти їх практично застосовувати. У результаті вивчення дисципліни студент повинен мати тверді теоретичні знання та вміти використовувати їх при вирішенні конкретних задач.

На початку ознайомлення з квантовою механікою бажано вже мати уявлення про основні концепції класичної фізики – механіки, атомної фізики, теорії поля й статистичної фізики, а також володіти основами теорії узагальнених функцій і алгебр Лі.

**В результаті вивчення дисципліни студент повинен:**

- **Знати** основні положення квантової механіки, елементи теорії представлень, розв'язки найпростіших задач квантової механіки, наближені методи квантової механіки (теорія збурень, квазікласичне наближення, прямий варіаційний метод), основні ідеї та підходи до розв'язання задач розсіювання, основи теорії атомів і молекул, узагальнення квантової механіки на релятивістський випадок.

- **Вміти** використовувати математичний апарат квантової механіки в нерелятивістському і релятивістському випадках, фізично інтерпретувати квантові процеси, застосовувати отриману теоретичну базу для розв'язання конкретних практичних задач, грамотно працювати з науковою літературою з використанням нових інформаційних технологій.

- **Володіти** математичним апаратом нерелятивістської квантової механіки в обсязі, необхідному для розв'язання конкретних завдань і розуміння наукових робіт, де використовується цей апарат; основними методами наукових досліджень, навичками проведення фізичного (лабораторного) експерименту, статистичної обробки експериментальних даних за допомогою сучасних математичних пакетів програм.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### **Змістовий модуль 1. Квантова механіка. Основи.**

**Тема 1. Передумови виникнення квантової механіки.** Ультрафіолетова катастрофа й гіпотеза Планка. Фотоелектричний ефект. Ефекту Комптона. Закономірності в атомних спектрах. Модель атома Томсона. Досліди Резерфорда. Постулати Бора. Модель атома водню по Бору. Гіпотеза де Бройля і її дослідне підтвердження.

**Тема 2. Квантові стани.** Хвильові функції. Принцип суперпозиції станів. Нормування хвиль де-Бройля й деякі її властивості.

**Тема 3. Фізичні величини у квантовій теорії.** Алгебра операторів. Ермітове спряження операторів. Певні значення фізичних величин. Вимірюваність фізичної величини у квантовій механіці. Властивості власних функцій і власних значень лінійного ермітового оператора. Випадок дискретного спектра. Властивості власних функцій і власних значень лінійного ермітового оператора. Випадок неперервного спектра. Одночасно вимірювані величини. Співвідношення невизначеностей.

**Тема 4. Квантова динаміка.** Часове рівняння Шредингера. Густина потоку ймовірності. Стаціонарні стани. Закон причинності у квантовій механіці. Диференціювання операторів за часом. Інтеграли стану. Зв'язок законів збереження із симетрією простору й часу.

#### **Змістовий модуль 2. Квантова механіка. Найпростіші задачі.**

**Тема 1. Одномірний рух. Загальні положення.** Частинка в прямокутній потенційній ямі. Проходження через потенційний бар'єр. Лінійний гармонійний осцилятор. Одномірний рух в однорідному полі.

**Тема 2. Момент кількості руху (момент імпульсу).**

**Тема 3. Загальні властивості руху в центральному полі.** Задача двох тіл.

**Тема 4. Рух у кулоновском поле притягання. Атом водню.** Розподіл заряду електрона в атомі. Струми в атомах. Магнетон.

#### **Змістовий модуль 3. Квантова механіка. Теорія представлень.**

**Тема 1. Діраковський формалізм.** Різні представлення хвильової функції. Теорія представлень для операторів фізичних величин. Теорія представлень і спостережувані величини. Матрична механіка.

**Тема 2. Представлення операторів і хвильових функцій.** Енергетичне й імпульсне представлення рівняння Шредингера. Матрична форма оператора похідній за часом фізичної величини. Унітарні перетворення.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                                      | Кількість годин |              |           |          |          |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-----------|----------|----------|-----------|
|                                                                    | денна форма     |              |           |          |          |           |
|                                                                    | усього          | у тому числі |           |          |          |           |
|                                                                    |                 | л            | п         | лаб      | інд      | с.р.      |
| 1                                                                  | 2               | 3            | 4         | 5        | 6        | 7         |
| <b>Модуль 1</b>                                                    |                 |              |           |          |          |           |
| <b>Змістовий модуль 1. Квантова механіка. Основи.</b>              |                 |              |           |          |          |           |
| Тема 1. Передумови виникнення квантової механіки.                  | 12              | 2            | 4         |          |          | 6         |
| Тема 2. Квантові стани.                                            | 10              | 2            | 4         |          |          | 4         |
| Тема 3. Фізичні величини у квантовій теорії.                       | 12              | 2            | 4         |          |          | 6         |
| Тема 4. Квантова динаміка.                                         | 14              | 2            | 6         |          |          | 6         |
| Разом за змістовим модулем 1                                       | 48              | 8            | 18        |          |          | 22        |
| <b>Змістовий модуль 2. Квантова механіка. Найпростіші задачі.</b>  |                 |              |           |          |          |           |
| Тема 1. Одномірний рух. Загальні положення.                        | 12              | 2            | 4         |          |          | 6         |
| Тема 2. Момент кількості руху (момент імпульсу).                   | 12              | 2            | 4         |          |          | 6         |
| Тема 3. Загальні властивості руху в центральному полі.             | 12              | 2            | 4         |          |          | 6         |
| Тема 4. Рух у кулоновском поле притягання. Атом водню.             | 18              | 2            | 4         |          |          | 12        |
| Разом за змістовим модулем 2                                       | 54              | 8            | 16        | 0        | 0        | 30        |
| <b>Змістовий модуль 3. Квантова механіка. Теорія представлень.</b> |                 |              |           |          |          |           |
| Тема 1. Діраковський формалізм.                                    | 9               | 2            | 2         |          |          | 5         |
| Тема 2. Представлення операторів і хвильових функцій.              | 9               | 2            | 2         |          |          | 5         |
| Разом за змістовим модулем 3                                       | 18              | 4            | 4         | 0        | 0        | 10        |
| <b>Усього годин</b>                                                | <b>120</b>      | <b>20</b>    | <b>38</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>62</b> |

### 5. Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
|       | немає      |                 |

### 6. Теми практичних занять

| № з/п                                    | Назва теми                                                                                                                                                                                                                                                          | Кількість годин |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Модуль 1<br>Змістовий<br>модуль 1 Тема 1 | Модель атома Томсона. Досліди Резерфорда. Постулати Бора. Модель атома водню по Бору. Гіпотеза де Бройля і її дослідне підтвердження.                                                                                                                               | 4               |
| Модуль 1<br>Змістовий<br>модуль 1 Тема 2 | Хвильові функції. Принцип суперпозиції станів. Нормування хвиль де-бройля й деякі її властивості                                                                                                                                                                    | 4               |
| Модуль 1<br>Змістовий<br>модуль 1 Тема 3 | Алгебра операторів. Вимірюваність фізичної величини у квантовій механіці. Властивості власних функцій і власних значень лінійного ермітового оператора. Випадок дискретного і неперервного спектрів. Одночасно вимірювані величини. Співвідношення невизначеностей. | 4               |
| Модуль 1<br>Змістовий<br>модуль 1 Тема 4 | Часове рівняння Шредингера. Стаціонарні стани. Диференціювання операторів за часом. Інтеграли стану. Зв'язок законів збереження із симетрією простору й часу.                                                                                                       | 6               |
| Модуль 1<br>Змістовий<br>модуль 2 Тема 1 | Частинка в прямокутній потенційній ямі. Проходження через потенційний бар'єр. Лінійний гармонійний осцилятор.                                                                                                                                                       | 4               |
| Модуль 1<br>Змістовий<br>модуль 2 Тема 2 | Момент імпульсу                                                                                                                                                                                                                                                     | 4               |
| Модуль 1<br>Змістовий<br>модуль 2 Тема 3 | Рух в центральному полі                                                                                                                                                                                                                                             | 4               |
| Модуль 1<br>Змістовий<br>модуль 2 Тема 4 | Атом водню                                                                                                                                                                                                                                                          | 4               |
| Модуль 1<br>Змістовий<br>модуль 3 Тема 1 | Різні представлення хвильової функції. Матрична механіка                                                                                                                                                                                                            | 2               |
| Модуль 1<br>Змістовий<br>модуль 3 Тема 2 | Енергетичне й імпульсне представлення рівняння Шредингера. Унітарні перетворення.                                                                                                                                                                                   | 2               |

### 7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
|       | немає      |                 |

### 8. Самостійна робота

| №  | Вид роботи                                                        | Кількість годин |
|----|-------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. | Опрацювання програмного матеріалу, що не викладається на лекціях. | 22              |
| 2. | Підготовка до практичних занять.                                  | 26              |
| 3. | Підготовка індивідуальних завдань.                                | 25              |
| 4. | Підготовка курсової роботи.                                       | 0               |
| 5. | Підготовка до поточного контролю (КНР).                           | 20              |
| 6. | Підготовка до екзамену, заліку                                    | 27              |
|    | <b>Разом:</b>                                                     | <b>120</b>      |

### 9. Індивідуальні завдання

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
|       | немає      |                 |

### 10. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються словесні, наочні, практичні методи передачі та сприймання навчальної інформації, пояснювально-ілюстративний, проблемний та дослідницький характер пізнавальної діяльності з метою оволодіння новими знаннями, формування вмінь і навичок, перевірки та оцінювання знань й умінь за допомогою усного викладу знань, закріплення навчального матеріалу, самостійної роботи з осмислення й засвоєння нового матеріалу роботи з можливим застосуванням знань на практиці та вироблення вмінь і навичок.

Найпоширеніші в педагогіці такі класифікації методів навчання:

- за джерелом передачі та сприймання навчальної інформації - словесні, наочні, практичні



- за характером пізнавальної діяльності учнів - пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемне викладання, частково-пошуковий, дослідницький
- залежно від основної дидактичної мети і завдань - методи оволодіння новими знаннями, формування вмінь і навичок, перевірки та оцінювання знань, умінь і; методи усного викладу знань, закріплення навчального матеріалу, самостійної роботи учнів з осмислення й засвоєння нового матеріалу роботи із застосування знань на практиці та вироблення вмінь і навичок, перевірки та оцінювання знань, умінь і навичок;
- класифікація з точки зору цілісного підходу до діяльності у процесі навчання - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності; стимулювання й мотивація учіння, контролю, самоконтролю, взаємоконтролю і корекції, самокорекції, взаємокорекції в навчанні.

## **11. Методи контролю**

У семестрі відбувається контроль з боку викладача та самоконтроль за такими формами контролю: поточний контроль, контроль за змістовними модулями, іспит.

Навчальна дисципліна оцінюється за модульно-рейтинговою системою, яка складається з 3 модулів в одному семестрі.

До критеріїв оцінювання знань включені такі: своєчасність виконання завдань, самостійність, оригінальність мислення, відповідальність, уміння обстоювати свою думку, глибина засвоєння теоретичних знань (це перевіряється тестуванням), уміння структуровано викладати матеріал, використовувати наочність.

### **ОРІЄНТОВАНІ ПИТАННЯ ПОТОЧНОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ.**

11.1.1. Питання поточного контролю (модульна контрольна робота №1).  
Додаток А1.

11.1.2. Питання поточного контролю (модульна контрольна робота №1).  
Додаток А2.

11.1.3. Питання поточного контролю (модульна контрольна робота №2).  
Додаток А3.

11.1.4. Питання поточного контролю (модульна контрольна робота №2).  
Додаток А4.

11.1.5. Індивідуальні завдання для поглибленого вивчення предмета.  
Додаток А5.

11.2.1. Теоретичні питання для заліку.  
Додаток С1.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

| Змістовий<br>модуль<br>№1 | Змістовий<br>модуль<br>№2 | Змістовий<br>модуль<br>№3 | Сума |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------|
| 30                        | 30                        | 40                        | 100  |

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за<br>всі види<br>навчальної<br>діяльності | Оцінка<br>ECTS | Оцінка за національною шкалою                                       |                                                                   |
|-------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                                       |                | для екзамену, курсового<br>проекту (роботи),<br>практики            | для заліку                                                        |
| 90 – 100                                              | <b>A</b>       | відмінно                                                            | зараховано                                                        |
| 82-89                                                 | <b>B</b>       | добре                                                               |                                                                   |
| 75-81                                                 | <b>C</b>       |                                                                     |                                                                   |
| 64-74                                                 | <b>D</b>       | задовільно                                                          |                                                                   |
| 60-63                                                 | <b>E</b>       |                                                                     |                                                                   |
| 0-59                                                  | <b>FX</b>      | незадовільно з<br>можливістю повторного<br>складання                | не зараховано з<br>можливістю повторного<br>складання             |
|                                                       | <b>F*</b>      | незадовільно з<br>обов’язковим<br>повторним вивченням<br>дисципліни | не зараховано з<br>обов’язковим повторним<br>вивченням дисципліни |

## 13. Методичне забезпечення

1. Турінов А.М. Посібник до вивчення курсу «Квантова механіка». - ДНУ, Дніпропетровськ – 2013.
2. Соколовський О.Й., Лягушин С.Ф., Додаткові розділи квантової теорії. Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: Дніпропетр. нац. ун-т, 2006. – 116 с.

## 14. Рекомендована література

### Основна література

1. Вакарчук І.О. Квантова механіка. – Л.: Вид-во Львів. ун-ту, 1998.– 616 с.
2. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики. – М.: Наука, 1983.– 664 с.
3. Давыдов А.С. Квантовая механика. – М.: Наука, 1973.– 748 с.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. – М.: Наука, 1974.– 752 с.
5. Лягушин С.Ф., Соколовський О.Й. Посібник із квантової механіки. – Дніпропетровськ: Дніпропетр. нац. ун-т, 2005.– 36 с.

### Додаткова література

6. Федорченко А.М. Теоретична фізика: У 2 т. – К.: Вища шк., 1993.– Т.2: Квантова механіка, термодинаміка і статистична фізика.– 415 с.
7. Глауберман А.Ю. Квантова механіка. – Л.: Вид-во Львів. ун-ту, 1962.– 506 с.
8. Фок В.А. Начала квантовой механики. – М.: Наука, 1976.– 376 с.
9. Мессиа А. Квантовая механика. – М.: Наука, 1978.– Т.1.– 480 с.; 1979.– Т.2.– 584 с.
- 10.Шифф Л. Квантовая механика. – М.: ИЛ, 1959.– 473с.
- 11.Дирак П.А. Принципы квантовой механики. – М.: Наука, 1979.– 480 с.
- 12.Фаддеев Л.Д., Якубовський О.А. Лекции по квантовой механике для студентов-математиков. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1980.– 200 с.
- 13.Функциональный анализ. – Под ред. С.Г. Крейна, М.: Наука, 1972.– 544 с.
- 14.Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. – М.: Наука, 1968.– 496 с.
- 15.Березин Ф.А., Шубин М.А. Уравнение Шредингера. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983.– 392 с.
- 16.Нейман фон И. Математические основы квантовой механики. – М.: Наука, 1964.– 368 с.
- 17.Мандельштам Л.И. Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. – М.: Наука, 1972. – 439 с.
- 18.Медведев Б.В. Начала теоретической физики. – М.: Наука, 1977.– 496 с.
- 19.Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – М.: Наука, 1979.– 528 с.
- 20.Балашов В.В., Долинов В.К. Курс квантовой механики. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982.– 280 с.
- 21.Джеммер М. Эволюция понятий квантовой механики. – М.: Наука, 1985.– 384 с.
- 22.Ансельм А.И. Очерки развития физической теории в первой трети XX века. – М.: Наука, 1986. – 248 с.
- 23.Хунд Ф. История квантовой теории. – К.: Наук. думка, 1980.– 244 с.

### 15. Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека ім. О. Гончара Дніпропетровського національного університету (м. Дніпропетровськ, вул. Козакова, 8).
2. Інтернет.

### 16. Структура рейтингової системи оцінювання

Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара

Кафедра ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ

Дисципліна КВАНТОВА МЕХАНІКА

Академічні групи КФ-15-1

Навчальний рік 2017/2018

семестр б

#### Елементи контролю за 1-м змістовним модулем

- Самостійна робота № 1. 3 типи задач по 5 балів за кожну. Завдання контрольної роботи в кількості 25. Загальна кількість балів – 15.
- Індивідуальні завдання із посібника «Посібник до вивчення курсу «Квантова механіка», Турінов А.М. 5 завдань по 3 бали за кожне. Загальна кількість балів – 15.

| № зміс мод | Зміст завдання                                                                          | Кількість балів, термін склад. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1          | Самостійна робота № 1. 3 задачі (див. п. 11.1.1 та п. 11.1.2 даної програми)            | 15,<br>22 тижд.                |
|            | Індивідуальні завдання із «Посібник до вивчення курсу «Квантова механіка», Турінов А.М. | 15,<br>22 тижд.                |

Термін перескладання 1-го модуля - 23 тиждень.

Елементи контролю за 2-м змістовним модулем

- Самостійна робота № 2. 3 типи задач по 5 балів за кожен. Завдання контрольної роботи в кількості 25. Загальна кількість балів – 15.
- Індивідуальні завдання із посібника «Посібник до вивчення курсу «Квантова механіка», Турінов А.М. 5 завдань по 3 бали за кожне. Загальна кількість балів – 15.

| № зміс мод | Зміст завдання                                                                                                                      | Кількість балів, термін склад. |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 2          | Самостійна робота № 2. 3 задачі (див. п. 11.1.3 та п. 11.1.4 даної програми)                                                        | 15,<br>30 тижд.                |
|            | Індивідуальні завдання із «Посібник до самостійної роботи студентів з теорії функцій комплексної змінної», Тутік Р.С., Турінов А.М. | 15,<br>30 тижд.                |

Термін перескладання 2-го модуля - 31 тиждень.

Елементи контролю за 3-м змістовним модулем

- Колоквіум. 1 теоретичне питання (5 балів) і 5 практичних задач (по 4 бали за кожен). Теоретичні завдання контрольної роботи в кількості 25. Завдання контрольної роботи в кількості 25. Загальна кількість балів – 25.
- Індивідуальні завдання із посібника «Посібник до вивчення курсу «Квантова механіка», Турінов А.М. 5 завдань по 3 бали за кожне. Загальна кількість балів – 15.

| № зміс мод | Зміст завдання                                                                                      | Кількість балів, термін склад. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 3          | Колоквіум. 1 теоретичні питання і 5 задачі (див. п. 11.2.1 та п. 11.1.5 даної програми, відповідно) | 25,<br>38 тижд.                |
|            | Індивідуальні завдання із «Посібник до вивчення курсу «Квантова механіка», Турінов А.М.             | 15,<br>38 тижд.                |

Термін перескладання 3-го модуля - 39 тиждень.

Елементи семестрового контролю (залік)

Викладач-екзаменатор

доц. А. М. Турінов

Викладач, який проводить практичні заняття

доц. А. М. Турінов

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики,  
протокол № 70 від 31.05.2017 р.

Завідувач кафедри теоретичної фізики

проф. В. В. Скалозуб