

**П Л О В Д И В С К И   У Н И В Е Р С И Т Е Т**  
**” П А И С И Й   Х И Л Е Н Д А Р С К И ”**

България 4000 гр. Пловдив ул. “Цар Асен” № 24; Централa: (032) 261 261

---

**У Ч Е Б Н А   П Р О Г Р А М А**

Факултет

**ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕН**

Катедра

**Физика**

Професионално направление на курса

**4.1. Физически науки**

Специалност

**ИНЖЕНЕРНА ФИЗИКА**

**О П И С А Н И Е**

Наименование на курса

**Теоретична физика 2** (Квантова механика и Термодинамика и статистическа физика)

Код на курса

Тип на курса

Задължителен

Равнище на курса (ОКС)

**БАКАЛАВЪР**

Година на обучение

**ТРЕТА**

Семестър

Пети

Брой ECTS кредити

**8**

**Име на лектора**

гл.ас. д-р Иван Иванов

**Учебни резултати за курса****Анотация**

В курса „Теоретична физика - II част ” първоначално се излагат експерименталните основи и постулатите на квантовата механика, а също и някои аналитично решими задачи на нерелативистичната квантова механика. След това се разглеждат методите на изследване на макроскопични системи, явяващи се предмет на изучаване на термодинамиката и статистическата физика (класическа и квантова). Теоретичните положения, изложени в курса, се прилагат за решаване на широк клас проблеми, отнасящи се до идеални и реални газове, трептения на кристална решетка, равновесно лъчение и т.н.

**Компетенции**

Успешно завършилите обучението по тази дисциплина:

**1. Ще знаят:**

- основните експерименти, довели до възникване на квантовата теория;
- постулатите на квантовата механика;
- основите на математичния апарат на квантовата механика;
- някои аналитично решими задачи на нерелативистичната квантова механика;
- принципите на термодинамиката и някои техни приложения;
- метода на термодинамичните потенциали;
- функции на статистическо разпределение;

**2. Ще могат:**

- да правят качествена оценка на физичните явления в микросвета;
- да пресмятат свойства на макроскопични системи;
- да моделират явления в макроскопични системи, като използват математичния апарат на термодинамиката и статистическата физика;
- да надграждат нови знания и умения в други области: квантова електроника, квантова теория на полето, физика на елементарните частици, физика на кондензираната материя и др.

**Начин на преподаване****Аудиторно: 40 ч.**

- Лекции (15 часа),
- Семинарни упражнения (25 часа)

**Извънаудиторно: 200 ч.**

- Самостоятелна подготовка
- Решаване на задачи

**Предварителни изисквания (знания и умения от предходното обучение)**

Курсът е построен на основата на знанията на студентите по Обща физика и Теоретична физика – I част, като съществено се използват знанията им по всички изучавани от тях математични дисциплини.

Студентите трябва да знаят и/или да могат:

- основни понятия от теория на вероятностите;
- операции с вектори и матрици;
- да диференцират функции на една, две и повече променливи;
- да решават определени линейни (частни и обикновени) диференциални уравнения;
- някои специални функции: функция на Дирак, полиноми на Ермит, полиноми на Лежандър, присъединени функции на Лежандър, сферични функции на Лаплас, полиноми на Лагер, Гама-функция;
- основите и апарата на Нютоновата механика;
- хамилтоновия формализъм на класическата механика;
- молекулно-кинетичната теория;
- основите на класическата електромагнитна теория;

### Препоръчани избираеми програмни компоненти

Въведение в Матлаб.

### Техническо осигуряване на обучението

дъска, мултимедия

### Съдържание на курса

#### *Тематично съдържание на учебната дисциплина*

#### **А/ Лекции**

1. Експериментални основи на квантовата механика. Вълни на дьо Бройл. Вълнова функция. Принцип за суперпозиция на състоянията
2. Постулати на квантовата механика. Съотношения за неопределеност
3. Изменение на състоянията с времето – уравнение на Шрьодингер. Стационарни състояния. Изменение на механичните величини с времето. Закони за запазване в квантовата механика
4. Едномерни правоъгълни потенциални ями и бариери
5. Квантовомеханичен линеен хармоничен осцилатор
6. Оператор на момента на импулса. Магнитно и орбитално квантови числа. Движение на частица в сферичносиметрично поле (поле на централни сили). Уравнение на Шрьодингер за радиалната част на вълновата функция. Движение на електрон в кулоново поле
7. Спин на частиците. Обща теория на системи от еднакви частици. Симетрични и антисиметрични вълнови функции. Принцип на Паули
8. Основни понятия на термодинамиката. Термодинамично равновесие. Термодинамични параметри. Процес. Първи принцип на термодинамиката
9. Уравнения на състоянието. Основни калорични свойства. Основни термични свойства. Основни процеси в идеален газ и уравненията им

10. Обратими и необратими процеси. Цикъл на Карно. Ентропия. Втори принцип на термодинамиката. Трети принцип на термодинамиката. Термодинамични свойства при  $T \rightarrow 0$
11. Метод на термодинамичните потенциали. Вътрешна енергия. Енталпия. Свободна енергия. Термодинамичен потенциал на Гибс. Термодинамични потенциали за системи с променлив брой частици
12. Основни понятия на класическата статистическа физика. Фазово пространство и фазова траектория. Средни по ансамбъл. Микроканонично разпределение. Канонично разпределение на Гибс
13. Разпределение на Максвел-Болцман
14. Основни понятия на квантовата статистическа физика. Квантово канонично разпределение. Разпределение на Гибс за системи с променлив брой на частиците
15. Разпределения на Бозе – Айнщайн и Ферми – Дирак. Приложение на статистиката на Бозе-Айнщайн за фотонен газ. Формула на Планк

### Б/ Упражнения

1. Собствени стойности и собствени функции на линейни ермитови оператори с дискретен и с непрекъснат спектър
2. Средни стойности и дисперсия. Комутиативност на оператори. Съотношения за неопределеност
3. Едномерни правоъгълни потенциални ями и бариери
4. Движение на частица в сферичносиметрично поле
5. Спин на частиците. Оператор на спина. Спинори
6. Вътрешна енергия. Първи принцип на термодинамиката. Ентропия. Втори принцип на термодинамиката
7. Термични и калорични уравнения на състоянието. Основни обратими процеси в идеален газ
8. Термични уравнения на състоянието на реални газове. Вириално разложение
9. Термодинамични потенциали
10. Термодинамика на равновесното лъчение
11. Фазово пространство. Теорема на Лиувил
12. Микроканонично разпределение. Класическо канонично разпределение на Гибс
13. Разпределение на Максвел – Болцман
14. Квантово канонично разпределение. Голямо канонично разпределение
15. Разпределения на Бозе – Айнщайн и Ферми – Дирак

### В/ Самостоятелна подготовка:

Изготвяне на курсови задачи

### Библиография

1. Екатерина Писанова, Лекции по квантова механика, Унив. изд. „П. Хилендарски“, Пловдив, 2008. ISBN 978-954-423-466-9
2. Матей Матеев, Александър Донков, Квантова механика, Унив. изд. „Св. Климент Охридски“, София, 2010. ISBN 978-954-07-3059-2
3. Валентин Попов, Термодинамика и статистическа физика, Унив. изд. „Св. Климент Охридски“, София, 2010. ISBN 978-954-07-3036-3

4. К. И. Иванов, В. Великов, Ст. Казакова, Сборник задачи по теоретична физика, Пловдивско университетско издателство, Пловдив, 2002. ISBN 954-423-243-5

### Планирани учебни дейности и методи на преподаване

Лекциите и семинарните упражнения се провеждат аудиторно, с използване на дъска и/или мултимедия.

Към много от темите, разглеждани на лекциите, са подбрани задачи, които се решават на семинарните упражнения.

Текущият контрол през семестъра се осъществява чрез оценяване на два аудиторно проведени теста и курсови задачи, съответно върху двата основни раздела на курса (квантова механика и термодинамика и статистическа физика). Изпълнението на курсовите работи се състои в решаване на задачи. Тестовете са с избираеми отговори и включват въпроси, разгледани на лекциите, а също и такива, отнасящи се до резултати, изведени на семинарните упражнения.

### Методи и критерии на оценяване

Оценката от текущия контрол се формира по следния начин: 30% от средноаритметичната оценка от двете курсови работи + 70% от средноаритметичната оценка от двата теста. Студентите, които имат оценка от текущия контрол през семестъра равна или по-висока от „Мн. добър (4,50)“, се освобождават от изпит със съответната оценка.

Останалите студенти се явяват на писмен изпит (тест с избираеми отговори върху целия материал) с продължителност 3 учебни часа. В този случай, крайната оценка е по-високата от двете оценки – от писмения изпит и от текущия контрол.

### Език на преподаване

Български език

### Изготвил описанието:

гл.ас. д-р Иван Иванов  
[ikivanov@uni-plovdiv.bg](mailto:ikivanov@uni-plovdiv.bg)

Учебната програма  
е приета на Катедрен съвет с Протокол №...../..... г.