

## Advanced Statistical Mechanics 1 Winter 2025

Lecturer: Prof. Movahed

TA: Mr. Aminreza Safarpour

Venue: Sunday and Tuesday, 10:30-12:30

**1) The course mark includes 6 points for (Exercises), 14 points for exams, 1 point for Quiz and other bonus activities**

### **2) Main References:**

- 1- R.K. Pathria and Paul D. Beale, Statistical Mechanics, Fourth Edition, Academic Press, 2021
- 2- Kardar, Mehran. Statistical physics of particles. Cambridge University Press, 2007.
- 3- Greiner, Walter, Ludwig Neise, and Horst Stöcker. Thermodynamics and statistical mechanics. Springer Science & Business Media, 2012..

### **3) Other relevant References**

- 4-Dalvit, Diego AR, Jaime Frastai, and Ian Lawrie. Problems on statistical mechanics. CRC Press, 1999.
- 5- Reif, F., Fundamental of statistical and thermal physics, Waveland Press, 2009.
- 6- Reif, F., Statistical Physics (Berkeley Physics course-Volume 5), McGraw-Hill Book company, 1967.
- 7- Kerson Huang, "Statistical Mechanics", John Wiley and Sons.
- 8- arXiv:1107.0568, "Lecture Notes in Statistical Mechanics and Mesoscopics"
- 9- STEPHEN J. BLUNDELL AND KATHERINE M. BLUNDELL , "Concepts in Thermal Physics".

**4) First midterm will be held on 1403/12/23 (13/03/2025) at 9:00 am**

**5) Second midterm will be held on 1404/02/11 (13/05/2025) at 9:00 am**

**6) Third midterm will be held on 1404/03/29 (19/06/2025)**

**7) Final exam will be held on Khordad 1404**

**8) Overall necessities for doing exercises**

For each set of exercise, you should take care about due date. Delivering the answer sheets after due date is not acceptable. In exceptional case, the proper punishment will be considered

**9) I provided some scripts for plotting available via:**

[http://facultymembers.sbu.ac.ir/movahed/attachments/Python\\_plot.zip](http://facultymembers.sbu.ac.ir/movahed/attachments/Python_plot.zip)

[http://facultymembers.sbu.ac.ir/movahed/attachments/Mathematica\\_plot.zip](http://facultymembers.sbu.ac.ir/movahed/attachments/Mathematica_plot.zip)

## Overall timetable of training program

Exam	Subjects	Date/no.
<b>First midterm exam</b>	Introduction, Scientific Methodology and Methods, road map, Thermodynamics as effective theory, Statistics mechanics of non-Interacting systems مقدمه - روش شناسی علمی، نقشه راه، ترمودینامیک به عنوان یک نظریه موثر، مکانیک آماری سیستم‌های بدون برهمکنش	Lecture 1
	Temperature and fluctuations at thermodynamics limit, different regimes in Physics دما و افت و خیزها در حد ترمودینامیک، رژیم‌های مختلف در فیزیک	Lecture 2
	Review on Thermodynamics, Thermodynamical equilibrium, Negative temperature مروری بر ترمودینامیک، تعادل ترمودینامیک، پتانسیل‌های ترمودینامیک، دمای منفی	Lecture 3
	Thermodynamics' Laws, some thermodynamics processes, قوانین ترمودینامیک، برخی از فرآیندهای ترمودینامیک،	Lecture 4
	Legendre transformation and Thermodynamical Potentials تبدیل لژاندر و پتانسیل‌های ترمودینامیکی	Lecture 5
	Maxwell's relation in Thermodynamics, Ideal gas روابط ماکسول در ترمودینامیک و گاز ایده‌آل،	Lecture 6
	The concept of ensemble, Liouville's theorem, Micro-canonical ensemble مفهوم آنسامبل، قضیه لیوویل، هنگرد ریز کانونی	Lecture 7
	Gibbs's paradox باطلنمای گیبس	Lecture 8
<b>Second midterm exam</b>	Canonical ensemble, energy approach, most probable value approach, Partition function, Ideal Gas هنگرد کانونی، رهیافت انرژی، رهیافت مقدار محتمل، تابع پارش، گاز ایده‌آل در هنگرد کانونی	Lecture 9
	Some example چند مثال	Lecture 10
	Saddle point approximation, Maxwell-Boltzmann distribution رهیافت نقطه زینی - تابع توزیع ماکسول	Lecture 11
	Observables مشاهده پذیرها	Lecture 12
	Density of State and Laplace transformation چگالی حالت	Lecture 13
	Virial theorem and fluctuations قضیه ویریال و افت و خیز	Lecture 14
	Paramagnetism and Harmonic Oscillators (continuous and discrete) پارامغناطیس و نوسانگر هارمونیک (پیوسته و گسسته)	Lecture 15
	Grand canonical ensemble هنگرد بزرگ کانونی	Lecture 16

	Examples and fluctuations مثالها و افت و خیز	Lecture 17
Third midterm exam	Quantum Statistics 1 رھیافت کوانتومی ۱	Lecture 18
	Quantum Statistics 2 رھیافت کوانتومی ۲	Lecture 19
	Quantum Statistics 3 رھیافت کوانتومی 3	Lecture 20
	Quantum Statics 4 رھیافت کوانتومی 4	Lecture 21
	Occupation number representation, Kinetics considerations تصویر عدد اشغال و ملاحظات جنبشی	Lecture 22
	Final exam	Bosonics Statistics 1 آمار بوزونها ۱
Bosonics Statistics 2 and Bose-Einstein condensation آمار بوزونها ۲- چگالش بوز- اینشتین		Lecture 24
Bosonics Statistics 3 and Black-Body Radiation آمار بوزونها ۳- تابش جسم سیاه		Lecture 25
Bosonics Statistics 4 and Phonons فونونها		Lecture 26
Fermions Statistics 1 آمار فرمیونها ۱		Lecture 27
Fermions Statistics 2 (Degenerate Fermi gas and Paramagnetism) آمار فرمیونها ۲ (گاز فرمی تبهگن ، پارامغناطیس)		Lecture 28
Fermions Statistics 3 (Diamagnetism and electron gas) آمار فرمیونها ۳ (دیا مغناطیس ، الکترون در فلزات)		Lecture 29
Fermions Statistics 4 (Thermionic radiation and Photo-electric) آمار فرمیونها ۴ (اثر ترمویونیک ، تابش فوتوالکتریک)		Lecture 30
Fermions Statistics 5 (Relativistic Fermi gas and White dwarfs) آمار فرمیونها ۵ (گاز فرمی نسبیتی ، کوتوله های سفید)		Lecture 31
Concluding Remarks		Lecture 32

سیدمحمدصادق موحد

<http://facultymembers.sbu.ac.ir/movahed>