Ministry of Higher Education and Scientific Research

Republic of Iraq

University: University Of Basrah

College: Science

Department : Physics

Year : 2025-2026 **Semester : الأول**

SYLLABUS: < **Statistical Mechanics** >

INSTRUCTOR: **Asst.** Prof. **Dr. Hashim Mohammed Jabbar**	***Phone:*** *-07729112231*
Hours: 2	***Office:*** **Department of Physics**
Home Page	***Email:hashim.jabbar@uobasrah.edu.iq***

COURSE OVERVIEW نظرة عامة هذا الدرس

يقدّم هذا الدرس المفاهيم الأساسية في الميكانيكا الإحصائية، مثل المبادئ الأساسية لفهم الخصائص العيانية للمادة من مكوناتها المجهرية، باستخدام الاحتمالات والإحصاء. كما تُسهم في سد الفجوة بين الديناميكا الحرارية والسلوك المجهري الكامن للأنظمة، وذلك باستخدام أدوات مثل المجموعات الإحصائية ودوال التقسيم، لشرح ظواهر مثل انتقالات الطور، والسعات الحرارية، وخصائص الغازات الكلاسيكية والكمية.

GOALS AND OBJECTIVES الأهداف والغايات

درس في المفاهيم الأساسية للميكانيكا الإحصائية تشرح كيفية ربط السلوك المجهري للجسيمات (مثل الذرات والجزيئات) بالخصائص العيانية الملحوظة لنظام ما، مثل درجة حرارته وضغطه وحجمه. وتلخّص هذه الدورة الفجوة بين الميكانيكا الكلاسيكية والكمية وقوانين الديناميكا الحرارية فهم أسس الوصف الإحصائي للعديد من أنظمة الجسيمات والعناصر النظرية المفيدة لاستخلاص خصائص التوازن الديناميكي الحراري في السياقات الكلاسيكية والكمية.

TEXTBOOK AND READINGS

[1] **Statistical Mechanics by R.K. Pathria** and Paul D. Beale (Third Edition). July 2025. DOI:10.13140/RG .

[2] FUNDAMENTALS OF STATISTICAL AND THERMAL PHYSICS" BY F. REIF FOR COMPREHENSIVE COVERAGE

[3] A MODERN COURSE IN STATISTICAL PHYSICS" BY L. E. REICHL

COURSE ASSESSMENTS

The course grade (?????? points) will be based on the following elements:

	Points
Exams	75
Reading Checks	5
Participation	5
Attendance	5
Assignments	10

COURSE DESCRIPTION AND ASSIGNMENT SCHEDULE

This NO. -credit hour course is 15 weeks long. You should invest NO. hours every week in this course.

WK	DATE	المفردة	الوصف الأكاديمي	ASSIGNMENT
1		الحالات المجهرية و العيانية:	تستكشف العلاقة بين الحالات المجهرية للجسيمات الفردية والخصائص العيانية التي يمكن ملاحظتها للنظام بأكمله.	
2		دالة متوسط التباين والانحراف المعياري والتقلب النسبي وصيغة التوزيع الغاوسي في الميكانيكا الإحصائية	تشرح هذه كيفية استخلاص هذه الإمكانات من المبادئ المجهرية وتطبيقها لفهم مفاهيم مثل الأحصاء العام والخاص بمختلف التوزيعات الميكانيكية.	
3		التوزيعات الطبيعية التوزيع الطبيعي أو التوزيع الغاوسي هو نوع من توزيعات الاحتمالات المستمرة لمتغير عشوائي ذي قيمة حقيقية. الشكل العام لدالة كثافة الاحتمالية	التوزيعات الطبيعية مهمة في الإحصاء، وتُستخدم غالبًا في العلوم الطبيعية والاجتماعية لتمثيل متغيرات عشوائية ذات قيم حقيقية غير معروفة التوزيع. وتعود أهميتها جزئيًا إلى نظرية الحد المركزي. تنص هذه النظرية على أنه، في ظل ظروف معينة، يكون متوسط العديد من العينات (الملاحظات) لمتغير عشوائي ذي متوسط وتباين محدودين هو نفسه متغير عشوائي، ويتقارب توزيعه مع التوزيع الطبيعي مع ازدياد عدد العينات.	
		التعبيرات المكافئة لإنتروبي بولتزمان.		Assignment 1
4		صيغة ستيرلينغ إحصائية لنمذجة العمليات على بعض الحالات العملية لمستويات الطاقة	تُستخدم صيغة ستيرلينغ في الميكانيكا الإحصائية لتبسيط الحسابات بتقريب عامل الأعداد الكبيرة. تُعد هذه الصيغة بالغة الأهمية لأنها تستبدل مصطلحًا رياضيًا معقدًا، وهو n!=nln((n)- n! ، بتعبير أبسط، مما يسمح بحساب كميات ترموديناميكية (n مثل الإنتروبيا للأنظمة ذات العدد الهائل من	

			الجسيمات	
5		التعبيرات المكافئة لإنتروبي بولتزمان :الإنتروبيا والاحتمالية .الإنتروبيا والاضطراب		
6		إحصاء بوز-أينشتاين: إحصاء فيرمي-ديراك: إحصاء ماكسويل-بولتزمان إحصاء وتوزيع الجسيمات على المستويات المنحلة إحصاء وتوزيع الجسيمات على المستويات غير المنحلة	إحصاء بوز-أينشتاين: يصف الجسيمات، مثل الفوتونات، التي لا تخضع لمبدأ استبعاد باولي. إحصاء فيرمي-ديراك: يصف الجسيمات، مثل الإلكترونات، التي تخضع لمبدأ استبعاد باولي تعتبر دالة التوزيع أو التقسيم أداة أساسية في الميكانيكا الإحصائية، حيث تُستخدم لحساب الخصائص الديناميكية الحرارية والتنبؤ بسلوك كل من الأنظمة الكلاسيكية والكمية.	
7		دالة التوزيع دوال التوزيع على المستويات المنحلة دوال التوزيع على المستويات غير المنحلة	تعتبر دالة التوزيع أو التقسيم أداة أساسية في الميكانيكا الإحصائية، حيث تُستخدم لحساب الخصائص الديناميكية الحرارية والتنبؤ بسلوك كل من الأنظمة الكلاسيكية والكمية.	Assignment 2
8		الديناميكا الحرارية الكلاسيكية	الديناميكا الحرارية الكلاسيكية مُشتقة من منظور مجهري إحصائي من خلال الميكانيكا الإحصائية. تُحلل الديناميكا الحرارية الإحصائية الأنظمة من خلال فحص السلوك الجماعي للجسيمات الفردية للتنبؤ بالخصائص العيانية مثل درجة الحرارة والطاقة، مما يوفر أساسًا مجهريًا للقوانين العيانية للديناميكا الحرارية الكلاسيكية. يربط هذا الاشتقاق التفاعلات المجهرية للجزيئات بالملاحظات واسعة النطاق للديناميكا الحرارية الكلاسيكية باستخدام الاحتمالات والمتوسطات الإحصائية.	
9		طاقة جيبس الحرة: والربط مع قوانين الديناميكا الحرارية الكلاسيكية	طاقة جيبس الحرة: مفهوم يُستخدم في الديناميكا الحرارية الكلاسيكية لتحديد عفوية التفاعل في ظل ظروف ثابتة من درجة الحرارة والضغط (على سبيل المثال، دلتا ج = دلتا هـ- ت دلتا س). ورغم اشتقاقها باستخدام كميات مجهرية (دلتا هـ ودلتا س)، إلا أن أصولها المجهرية ترتبط بطاقة النظام وانتروبيته (الفوضى) على المستوى الجزيئي.	
11		مبادئ فضاء الطور والتحولات الطورية:	فضاء الطور: تُمثّل حالة النظام بنقطة في فضاء الطور، حيث تُقابل كل نقطة مزيجًا فريدًا من المواضع والزخم لجميع جسيماته المُكوِّنة. المجموعة الإحصائية: تفترض الميكانيكا الإحصائية أن النظام يكون في إحدى الحالات الدقيقة المُحتملة. تُحسب الخصائص الديناميكية الحرارية بحساب متوسط جميع الحالات الدقيقة المُحتملة، مُوزَّعةً بتوزيع احتمالي مُناسب (مجموعة). الانسيابية: يربط هذا المبدأ السلوك المُتوسط زمنيًا لنظام واحد بمتوسط المجموعة، مما يُشير إلى أن النظام	

			سيستكشف في النهاية جميع الحالات الدقيقة المُتاحة على مدى فترة زمنية طويلة.	
12		الغاز المثالي الكلاسيكي. إنتروبيا الخلط ومفارقة جيبس.	يصف النهج الكلي للديناميكا الحرارية الكلاسيكية سلوك الأنظمة ككل باستخدام متغيرات مثل درجة الحرارة والضغط والحجم، في حين يستخدم النهج المجهري للميكانيكا الإحصائية، أو الديناميكا الحرارية الإحصائية، مبادئ الاحتمالية لربط الخصائص الكلية لنظام ما بسلوك ذراته وجزيئاته الفردية.	Assignment 3
13		التوزيع الميكروكنوني دالة التوزيع للغاز المثالي دالة سرعة جزيئات الغاز المثالي	المجموعة الميكروكنونية هي إطار عمل في الميكانيكا الإحصائية للأنظمة المعزولة حيث تكون الطاقة والحجم وعدد الجسيمات ثابتة. من هذا المنظور، تُشتق الخصائص العيانية، مثل درجة الحرارة والضغط، من الخصائص المجهرية، مثل عدد الحالات الميكروية المتاحة (أوميغا)، الجزئي باستخدام علاقات مثل درجة الحرارة أوميغا). لا يُعد تدفق الحرارة الجزئي) والإنتروبيا خاصيةً لنظام ميكروكنوني واحد، بل يُفهم في سياق تفاعل نظامين أو أكثر، حيث يحدث انتقال الحرارة لتحقيق توزيع أكثر احتمالية للطاقة بينهما.	
14		ميكانيكا الكم الأحصائي	ميكانيكا الكم: استخدمت الميكانيكا الإحصائية المبكرة الميكانيكا الكلاسيكية لنمذجة الجسيمات، ولكن تم توسيع نطاقها لاحقًا لتشمل التأثيرات الكمومية. أدى ذلك إلى ظهور ميكانيكا الكم الإحصائية، وهي ضرورية لفهم ظواهر مثل إشعاع الجسم الأسود وخصائص أشباه الموصلات.	
15	***Mid Exam***			

Is it possible to develop the curriculum <within the teaching authority 20%> to include vocabulary that serves sustainability	
1- Yes, it is possible (point an appropriate aspect)	Microscopic Interpretation: It offers a deep, intuitive, and physical understanding of thermodynamic concepts from a fundamental, particle-level perspective. Interdisciplinary Applications: The knowledge gained is applicable to various fields, from understanding the greenhouse effect to the properties of fuel cells and pharmaceutical processes..
2- Suggest aspect that serves sustainability	Microstates and macrostates: A macrostate describes a system's overall, observable properties (e.g., pressure and temperature), while a microstate is a complete description of the position and momentum of every single particle within it. A single macrostate can correspond to an enormous number of possible microstates. Ensembles: An ensemble is a theoretical collection of a large number of systems, all prepared in the same way but differing in their microscopic details. Different types of ensembles are used to model systems with different constraints: Microcanonical ensemble: Models an isolated system with a fixed number of particles, volume, and total energy. Canonical ensemble: Models a closed system in thermal equilibrium with a heat bath, where the number of particles, volume, and temperature are fixed, but

	the energy can fluctuate. Grand canonical ensemble: Models an open system that can exchange both energy and particles with its surroundings, fixing the volume, temperature, and chemical potential. Partition function: A central mathematical tool in statistical mechanics that contains all the information needed to calculate a system's macroscopic thermodynamic properties. It is a function that gives the probability of a system being in a particular state. Entropy: In statistical mechanics, entropy is interpreted as a measure of the number of microstates that correspond to a given macrostate. The second law of thermodynamics, which states that the entropy of an isolated system always increases, can be understood in terms of a system's evolution toward its most probable macrostate. Fundamental postulates: Statistical mechanics is built on key assumptions, such as the principle of equal a priori probabilities (all microstates of an isolated system are equally likely) and the ergodic hypothesis (a system will eventually visit all possible microstates consistent with its energy). Typical course topics A standard introductory course would cover: Foundations: The relationship between thermodynamics, probability theory, and classical and quantum mechanics. Ensemble theory: A detailed exploration of the microcanonical, canonical, and grand canonical ensembles and their partition functions. Quantum statistics: The unique statistical properties of indistinguishable quantum particles, including Bose-Einstein and Fermi-Dirac statistics. Applications: Applying the principles to specific physical systems, such as the ideal gas, black-body radiation, and the properties of solids and crystals. Phase transitions and critical phenomena: How statistical mechanics can be used to understand and model the transition between different phases of matter. Prerequisites A course in statistical mechanics generally requires a solid background in mathematics and physics, including: Classical mechanics: A strong understanding of Newtonian and analytical mechanics. Thermodynamics: Prior knowledge of thermodynamics is often required, as statistical mechanics provides its microscopic foundation. Quantum mechanics: Some understanding of quantum concepts, especially for covering topics like Bose-Einstein and Fermi-Dirac statistics. Multivariable calculus: Calculus, including multiple integrals and differential equations, is essential. Probability and statistics: Basic concepts of probability, including probability distributions, mean, and variance. AI responses may include mistakes. Learn more

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جمهورية العراق

الجامعة : جامعة البصرة

الكلية : العلوم

القسم : الفيزياء

العام الدراسي : 2021-2022

الفصل الدراسي : الأول

مفردات المنهج : < مغناطيسية نانوية>

أسم التدريسي : ا.م.د. هاشم محمد جبار	رقم الموبايل :07729112231
جهة الانتساب : كلية العلوم/قسم الفيزياء	عدد وحدات الدرس : 2
الايميل الرسمي : *hashim.jabbar@uobasrah.edu.iq*	رابط الصفحة الرسمية :??????

نظرة عامة

يـــقـــد م هذا المقرر الدراسي المفاهيم الأساسية للأحصائية والمواد المطلوبة ونقل الجسيمات الإلكترونات المعتمد على الدوران في هذه المواد وانظمة الأحتمالية والتوزيـع على مستويات الطاقة وتحويل القوانين الكلاسيكية والكمية بمفهوم رقمي قابل للحساب

الأهداف والغايات

المتطلبات الأساسية

تتطلب درس الميكانيكا الإحصائية عادةً خلفية قوية في الرياضيات والفيزياء، بما في ذلك:

الميكانيكا الكلاسيكية: فهم قوي للميكانيكا النيوتنية والتحليلية.

الديناميكا الحرارية: غالبًا ما تكون المعرفة المسبقة بالديناميكا الحرارية مطلوبة، حيث تُوفر الميكانيكا الإحصائية أساسها المجهري.

ميكانيكا الكم: فهم مُعين لمفاهيم الكم، خاصةً لتغطية مواضيع مثل إحصاء بوز-أينشتاين وفيرمى-ديراك.

حساب التفاضل والتكامل متعدد المتغيرات: يُعدّ حساب التفاضل والتكامل، بما في ذلك التكاملات المتعددة والمعادلات التفاضلية، أساسيًا.

الاحتمالات والإحصاء: المفاهيم الأساسية للاحتمالات، بما في ذلك توزيعات الاحتمالات والمتوسط الحسابي والتباين.

المصادر

[1] **Magnetism and Magnetic Materials. ... J. M. D. Coey, Trinity College Dublin**

[2] MAGNETISM FROM FUNDAMENTALS TO NANOSCALE DYNAMICS STÖHR, **JOACHIM,** SIEGMANN, **HANS CHRISTOPH**

[3] THE PHYSICAL PRINCIPLES OF MAGNETISM ALLAN H. MORRISH

التقييمات المعتمدة

تعتمد درجة المادة (قيمة الدرجة) موزعة على الجوانب التالية :

التفاصيل	الدرجة
الامتحانات	75
درجة الاستيعاب	5
المشاركة	5
الحضور	5
الدرجة الكلية	

وصف الدرس وجدول التخصيص

يتضمن الدر س (2) ساعة - عدد الساعات الأسبوعية معتمدة موزعة على 15 أسبوعًا .

الاسبوع	التأريخ	الموضوع	القراءة في المصدر	الامتحانات والتقييمات
1				
2				
3		المجموعة الكنونية: تُنمذج نظامًا مغلقًا في حالة توازن حراري مع حمام حراري، حيث يكون عدد الجسيمات والحجم ودرجة الحرارة ثابتًا، ولكن الطاقة قابلة للتقلب.		

		المجموعة الكنونية الكبرى: تُنمذج نظامًا مفتوحًا يمكنه تبادل كل من الطاقة والجسيمات مع محيطه، مما يُثبّت الحجم ودرجة الحرارة والجهد الكيميائي. دالة التقسيم: أداة رياضية محورية في الميكانيكا الإحصائية، تحتوي على جميع المعلومات اللازمة لحساب الخصائص الديناميكية الحرارية العيانية لنظام ما. وهي دالة تُعطى احتمالية وجود النظام في حالة معينة		
4		الإنتروبيا: في الميكانيكا الإحصائية، تُفسر الإنتروبيا كمقياس لعدد الحالات الدقيقة التي تُقابل حالة ماكروية مُحددة. يمكن فهم القانون الثاني للديناميكا الحرارية، الذي ينص على أن إنتروبيا نظام معزول تزداد دائمًا، من حيث تطور النظام نحو حالته الكلية الأكثر احتمالًا. المسلمات الأساسية: تُبنى الميكانيكا الإحصائية على افتراضات رئيسية، مثل مبدأ تساوي الاحتمالات المسبقة (جميع الحالات الدقيقة لنظام معزول متساوية الاحتمالية) وفرضية الإرجوديك (سيصل النظام في النهاية إلى جميع الحالات الدقيقة الممكنة المتوافقة مع طاقته		
5		الحالات الدقيقة والحالات الكبرى: تصف الحالة الكبرى الخصائص الكلية الملحوظة للنظام (مثل الضغط ودرجة الحرارة)، بينما تُعدّ الحالة الصغرى وصفًا كاملاً لموضع وزخم كل جسيم داخله. يمكن أن تُقابل حالة كبرى واحدة عددًا هائلاً من الحالات الدقيقة المحتملة. . العلاقة بين الديناميكا الحرارية، ونظرية الاحتمالات، والميكانيكا الكلاسيكية والكمية. نظرية المجموعات: استكشاف مُفصّل للمجموعات الميكرو-كانونية، والكانونية، والكانونية الكبرى، ودوال تقسيمها. الإحصاء الكمي: الخصائص الإحصائية الفريدة للجسيمات الكمومية غير القابلة للتمييز، بما في ذلك إحصاء بوز-أينشتاين وفيرمي-ديراك. التطبيقات: تطبيق المبادئ على أنظمة فيزيائية مُحددة، مثل الغاز المثالي، وإشعاع الجسم الأسود، وخصائص المواد الصلبة والبلورية. الانتقالات الطورية والظواهر الحرجة: كيف يُمكن استخدام الميكانيكا الإحصائية لفهم ونمذجة الانتقال بين مراحل المادة المختلفة.		الأمتحان 1
6		المجموعات: المجموعة هي مجموعة نظرية لعدد كبير من الأنظمة، جميعها مُعدّة بنفس الطريقة ولكنها تختلف في تفاصيلها المجهرية. تُستخدم أنواع مختلفة من المجموعات لنمذجة أنظمة ذات قيود مختلفة: المجموعة الميكروكنونية: تُنمذج نظامًا معزولًا بعدد ثابت من الجسيمات والحجم والطاقة الكلية.		
7		المتطلبات الأساسية: حساب التفاضل والتكامل، والفيزياء العامة والحديثة، في مقررات الفيزياء للمستوى الأول. الديناميكا الحرارية، ضمن كتب البكالوريوس. (مخرجات التعلم المتوقعة (وفقًا للمعايير الجامعية المعرفة والفهم ترسيخ المعرفة بالفيزياء الإحصائية للأنظمة الكلاسيكية والكمية، وفهم الأصل المجهري لقوانين الديناميكا الحرارية. تطبيق المعرفة والفهم. فهم أسس الوصف الإحصائي للعديد من أنظمة الجسيمات والعناصر النظرية المفيدة لاستخلاص خصائص التوازن الديناميكي الحراري في السياقات الكلاسيكية والكمية. القدرة على تطبيق المفاهيم المكتسبة على مجموعة واسعة من الأنظمة الفيزيائية. حل مسائل بسيطة تتعلق بخصائص التوازن الحراري الإحصائية.		

		إصدار الأحكام. ستُنمّي المعرفة والمهارات المكتسبة في هذا الدرس القدرة على التفسير والتقييم النقدي لأحدث وأهم المؤلفات العلمية في مجال الميكانيكا الإحصائية، مع اتخاذ المفاهيم المكتسبة خلال الدورة كمرجع، ومناقشة استراتيجيات البحث البديلة الممكنة. مهارات تواصل قابلة للنقل. تطوير القدرة على العمل في مجموعات من وحدتين إلى ثلاث وحدات، حيث يُقترح عليهم حل حتى أكثر مسائل الميكانيكا الإحصائية تعقيدًا. كما تُطوّر مهارات التواصل من خلال تقديم ندوات، تُقترح على الطلاب طواعيةً، حول مواضيع مُكمّلة لمواضيع الدورة. مهارات التعلم مدى الحياة. متابعة التقدم الحالي والآفاق المستقبلية في مجالات الميكانيكا الإحصائية. مهارات في مراجعة المواد الببليوغرافية وقواعد البيانات والمواد المتاحة على الإنترنت.		
8				
9				الامتحان 2
10				
11				
12				
13				الامتحان 3
14				
15				
امتحان نهاية الفصل				

هل يمكن تطوير المنهج < ضمن صلاحية التدريسي 20% > على ان تتضمن مفردات تخدم الاستدامة	
1- نعم يمكن ضمن المحاور	1- محاربة الفقر-2- لا للجوع-3- تطوير التعلم والتعليم مدى الحياة- 4- الكيمياء الخضراء- 5- التنمية المستدامة-6- تنقية المياه-7- تدوير المياه للزراعة-8-الابداع والانتاج-9- الطاقة المستدامة(الرياح والشمس والطاقة العضوية) -10- تطوير البيئة- 11- قياس التلوث -12- رعاية الطفولة -13- تطوير الصحة العامة-14- قياس كفاءة المؤسسات الصحية-15- المساواة بين الجنسين-16- عدم التطرف-17- كفاءة الدواء-18- كفاءة الغذاء للرضع، الاطفال والبالغين وكبار السن-19-كفاءة البيئة الجامعة - 20- تدوير المخلفات -21- اليات التخلص من المياه الثقيلة-22- محو الامية -23- اليات حفظ التنوع الحيوي -24- اليات نشر السلام و العدالة في المجتمع - 25-تطوير الحياة في البحار والمحيطات-26- دراسة مستوى التعليم الجامعي واليات تطويره-27- اليات تطوير الصناعة المحلية في العراق-28- اليات تطوير البنى التحتية في العراق-29-تقليل من التفرقة العنصرية بكافة اشكالها-30-اساسيات المدن المستدامة-31-اليات التقليل من الاستهلاك وزيادة الانتاج-32-اليات توفير فرص العمل للجميع-33- دراسة جوانب تطوير المساحات الخضراء -34- دراسة ظواهر المناخية في البلد -35- اليات الحصول على صحة جيدة و الرفاهية.
2- أقترح موضوع يخدم الاستدامة	