Ministry of Higher Education and Scientific Research

Republic of Iraq

University: University Of Basrah

College: Science

Department : Physics

Year : 2021-2022 **Semester : First**

SYLLABUS: <Analytical Mechanic>

INSTRUCTOR: **Prof. Dr. Mohanned Jasem Mohammed**	***Phone:*** -
Hours: 2	***Office:*** **Department of Physics**
Home Page: https://faculty.uobasrah.edu.iq/faculty/en/2386/teaching	***Email:*** mohanned.mohammed@uobasrah.edu.iq

COURSE OVERVIEW

Analytical mechanics is a subfield of mathematical physics which uses techniques of analysis, in particular the calculus of variations, to solve problems in mechanics. Hence, instead of solving equations in vector quantities, it involves solutions of differential equations of scalar quantities.

GOALS AND OBJECTIVES

The course aims at introducing students to the motion of dynamical systems is typically described in terms of two basic quantities: scalars and vectors. The vector is the position vector r of a moving particle and the parameter is the time t, the derivative of r with respect to t is called the velocity v, The time derivative of the velocity is called the acceleration a. Isaac Newton's law three fundamental laws of motion, describe damped harmonic oscillator. Explain motion of charge particle in electric and magnetic field. Newton formally announced the law of universal gravitation in the Principia. To prove Kepler's first law, differential equation for the orbit of a particle in any central, isotropic field of force. Explain center of mass and linear momentum of a system. Decided to use it as the fundamental Lagrange's Equations and Hamilton's equations. Rotation of a rigid body about an arbitrary axis: moments and products of inertia-angular momentum and kinetic energy.

TEXTBOOK AND READINGS

[1] Analytical Mechanics, 7ed, by G. Fowles & G. Cassiday

[2] Theoretical Physics 2 (Analytical Mechanics), by Wolfgang Nolting

[3]

COURSE ASSESSMENTS

The course grade (**100** points) will be based on the following elements:

	Points
Exams	**Final Exam(٦٥), Monthly Exams (٤٠)**
Reading Checks	**1**
Participation	**1**
Attendance	**1**
Assignments	**10**

COURSE DESCRIPTION AND ASSIGNMENT SCHEDULE

This NO. ٢-credit hour course is 15 weeks long. You should invest 2 hours every week in this course.

WK	DATE	TOPIC	READING	ASSIGNMENT
1	21/10/2021	Lagrangian Mechanics	Another way of looking at mechanics, other than from the Newtonian perspective, was developed in continental Europe somewhat contemporaneously with the efforts of Newton. In 1717, he established the principle of "virtual work" to describe the equilibrium of static systems. This principle was extended by Jean Le Rond D'Alembert (1717—1783) to include the motion of dynamical systems. The development culminated with the work of Joseph Louis de Lagrange (1736—1813), who used the virtual work principle and its D'Alembertian extension as a foundation for the derivation of the dynamical equations of motion that, in his honor, now bear his name.	Assignment 1
2	28/10/2021	Generalized Coordinates.	Coordinates are used to define the position in space of an ensemble of particles. In general we can select any set of coordinates to describe the motion of a physical system. Certain choices, however, prove to be more economical than others because of the existence of geometrical constraints that restrict the allowable configuration of any system.	Assignment 1
3	4/11/2021	Lagrange's Equations of Motion for Conservative Systems	We are now ready to derive Lagrange's equations from Hamilton's variational principle. First, we should point out that all our examples thus far have consisted only of conservative systems whose motion is either unconstrained or, at worst, subject only to time-	Assignment 2

			independent holonomic constraints.	
4	11/11/2021	Forces of Constraint: Lagrange Multipliers	Notice that even though the physical system discussed in several of our previous examples has been subject to holonomic constraints, nowhere in our calculations have we had to consider specifically the forces that result from those constraints.	Assignment 2
5	18/11/2021	D'Alembert's Principle: Generalized Forces	We showed how Hamilton's variational principle led to Newton's laws of motion for the simple situation of a body falling freely in a uniform gravitational field.	Assignment 3
6	25/11/2021	Potential Energy and Equilibrium: Stability	Before we take up the study of motion of a system with many degrees of freedom about an equilibrium configuration, let us first examine just what is meant by the term equilibrium.	Assignment 3
7	2/12/2021	***The First Monthly Exam***		
8	9/12/2021	Coupled Harmonic Oscillators: Normal Coordinates	Before developing the general theory of oscillating systems with any number of degrees of freedom, we shall study a simple specific example, namely, a system consisting of two harmonic oscillators that are coupled together.	Assignment 4
9	16/12/2021	Vibration of a Continuous System: The Wave Equation	Let us consider the motion of a linear array of connected particles in which the number of particles is made indefinitely large and the distance between adjacent particles indefinitely small.	Assignment 4
10	23/12/2021	Introduction: Center of Mass and Linear Momentum of a System	We now expand our study of mechanics of systems of many particles (two or more). These particles may or may not move independently of one another. Special systems, called rigid bodies, in which the relative positions of all the particles are fixed are taken up.	Assignment 4
11	30/12/2021	Collisions	Whenever two bodies undergo a collision, the force that either exerts on the other during the contact is an internal force, if the bodies are regarded together as a single system.	Assignment 4
12	6/1/2022	***Iraqi Army Founding Day***		
13	13/1/2022	***The Second Monthly Exam***		
14	20/1/2021	Center of Mass of a Rigid Body	A rigid body may be regarded as a system of particles whose relative positions are fixed, or, in other words, the distance between any two particles is constant.	Assignment 5
15	27/1/2021	Rotation of a Rigid Body about a Fixed Axis: Moment of Inertia	The simplest type of rigid-body motion, other than pure translation, is that in which the body is constrained to rotate about a fixed axis.	Assignment 5
Final 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)	**1**- Fighting poverty 2- No hunger 3- Developing life-long learning and education 4- Green chemistry 5- Sustainable development 6- Water purification 7- Water recycling for agriculture 8- Creativity and

	production -9- Sustainable energy (wind Sun and organic energy) -10- Environmental development- 11- pollution measurement -12- child care program-13- public health development program-14- measuring the efficiency of health institutions-15- gender equality-16- non-extremism-17- drug efficiency 18- Food efficiency for infants, children, adults and the elderly -19- Efficiency of the overall environment -20- Waste recycling-21- Heavy water disposal mechanisms-22- Literacy program-23- Mechanisms for preserving biodiversity-24- Mechanisms for spreading peace and justice in society- 25- Developing life in the seas and oceans-26- Studying the level of university education and the mechanisms for its development-27- Mechanisms for developing the local industry in Iraq-28- Mechanisms for developing infrastructure in Iraq-29-Reducing racial discrimination in all its forms-30-The basics of sustainable cities- 31- Mechanisms to reduce consumption and increase production- 32- Mechanisms to provide job opportunities for all-33-Study aspects of developing green areas-34- Study climatic phenomena in the country-35- Mechanisms for obtaining good health and well-being.
2- Suggest aspect that serves sustainability	

العام الدراسي : ٢٠٢١-٢٠٢٢ الفصل الدراسي : الأول

مفردات المنهج : < الميكانيك التحليلي>

أسم التدريسي : ا.د. مهند جاسم محمد	رقم الموبايل :
جهة الانتساب : كلية العلوم/قسم الفيزياء	عدد وحدات الدرس : ٢
الايميل الرسمي : mohanned.mohammed@uobasrah.edu.iq	رابط الصفحة الرسمية : https://faculty.uobasrah.edu.iq/faculty/en/2386/teaching

نظرة عامة

الميكانيكا التحليلية هو حقل فرعي من الفيزياء الرياضية التي تستخدم تقنيات التحليل ، ولا سيما حساب التغيرات ، لحل المشاكل في الميكانيكا. وبالنتيجة ، فبدلاً من حل المعادلات في الكميات المتجهة ، فإنها تتضمن حلولاً للمعادلات التفاضلية للكميات العددية.

الأهداف والغايات

يهدف المقرر الدراسي إلى تعريف الطلاب بحركة الأنظمة الديناميكية التي يتم وصفها عادةً من حيث كميتين أساسيتين: الحجميات والمتجهات. المتجه هو متجه الموقع r لجسيم متحرك والمعلمة هي الوقت t ، مشتق r بالنسبة إلى t يسمى السرعة v ، مشتق الوقت للسرعة يسمى التسارع a. يصف قانون إسحاق نيوتن الثلاثة قوانين أساسية للحركة ، مذبذبًا توافقيًا مخمدًا. شرح حركة الجسيمات الشحنة في المجال الكهربائي والمغناطيسي. أعلن نيوتن رسميًا عن قانون الجاذبية العامة في كتاب المبادئ. لإثبات قانون كبلر الأول ، المعادلة التفاضلية لمدار الجسيم في أي مجال قوة مركزي متناح. اشرح مركز الكتلة والزخم الخطي للنظام. قررت استخدامه كمعادلات لاغرانج الأساسية ومعادلات هاملتون. دوران جسم صلب حول محور اعتباطي: لحظات ونواتج من الزخم الزاوي والقصور الذاتي والطاقة الحركية.

المصادر

[1] Analytical Mechanics, 7ed, by G. Fowles & G. Cassiday
[2] Theoretical Physics 2 (Analytical Mechanics), by Wolfgang Nolting
[3]

التقييمات المعتمدة

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

التفاصيل	الدرجة
الامتحانات	
درجة الاستيعاب	
المشاركة	
الحضور	
الدرجة الكلية	

وصف الدرس وجدول التخصيص

يتضمن الدر س (????) ساعة - عدد الساعات الأسبوعية معتمدة موزعة على ١٥ أسبوعًا .

الاسبوع	التأريخ	الموضوع	القراءة في المصدر	الامتحانات والتقييمات
١	٢٠٢١/١٠/٢١	ميكانيك لاكرانج	كانت هناك طريقة أخرى للنظر إلى الميكانيكا ، بخلاف المنظور النيوتوني تم تطويرها في أوروبا إلى حد ما بالتزامن مع جهود نيوتن. في ١٧١٧ ، هو أسس مبدأ "العمل الافتراضي" لوصف توازن الأنظمة الثابتة. تم توسيع هذا المبدأ من قبل جان ليروند دالمبرت (١٧١٧-١٧٨٣) ليشمل حركة الأنظمة الديناميكية. بلغ التطور ذروته مع عمل جوزيف لويس دي لاغرانج (١٧٣٦-١٨١٣) ، الذي استخدم مبدأ العمل الافتراضي و D'Alembertian الخاص به التمديد كأساس لاشتقاق المعادلات الديناميكية للحركة التي ، في شرفه الآن تحمل اسمه.	الواجب ١
٢	٢٠٢١/١٠/٢٨	الإحداثيات لتحديد	تُستخدم الإحداثيات لتحديد موضع مجموعة من الجسيمات في الفضاء. بشكل عام يمكننا تحديد أي مجموعة من الإحداثيات لوصف حركة نظام مادي. ومع ذلك ، فقد أثبتت بعض الخيارات أنها أكثر اقتصادا من غيرها بسبب وجود قيود هندسية تقيد التكوين المسموح به لأي نظام.	الواجب ١
٣	٢٠٢١/١١/٤	معادلات لاغرانج للحركة للأنظمة المحافظة	نحن الآن جاهزون لاشتقاق معادلات لاغرانج من مبدأ هاملتون المتغير. أولاً ، يجب أن نشير إلى أن جميع الأمثلة التي لدينا حتى الآن تتكون فقط من أنظمة محافظة تكون حركتها إما غير مقيدة أو ، في أسوأ الأحوال ، تخضع فقط لـ لقيود الكلية المستقلة عن الوقت.	الواجب ٢
٤	٢٠٢١/١١/١١	قوى القيد: مضاريب لاغرانج	لاحظ أنه على الرغم من أن النظام الفيزيائي الذي تمت مناقشته في العديد من الأمثلة السابقة كان خاضعًا لقيود شاملة ، إلا أنه لم يحدث في أي مكان في حساباتنا للنظر على وجه التحديد في القوى الناتجة عن تلك القيود.	الواجب ٢
٥	٢٠٢١/١١/١٨	مبدأ دالمبرت: القوة المعممة	أظهرنا كيف أدى مبدأ هاميلتون المتغير إلى قوانين نيوتن لـحركة لحالة بسيطة لجسم يسقط بحرية في مجال جاذبية موحد.	الواجب ٣
٦	٢٠٢١/١١/٢٥	الطاقة الكامنة والتوازن: الاستقرار	قبل أن نتناول دراسة حركة نظام يتمتع بعدة درجات من الحرية حول تكوين التوازن ، دعونا أولاً نفحص فقط ما هو المقصود بمصطلح التوازن.	الواجب ٣
٧	٢٠٢١/١٢/٢	**الامتحان الشهري الاول**		
٨	٢٠٢١/١٢/٩	المذبذبات التوافقية المزدوجة: إحداثيات عادية	قبل تطوير النظرية العامة للأنظمة المتذبذبة بأي عدد من الدرجات للحرية ، سوف ندرس مثالًا محددًا بسيطًا ، وهو نظام يتكون من اثنين المذبذبات التوافقية المقترنة ببعضها البعض.	الواجب ٤
٩	٢٠٢١/١٢/١٦	اهتزازالانظمة مستمر: معادلة الموجة	دعونا نفكر في حركة مجموعة خطية من الجسيمات المتصلة التي يبلغ عددها من الجسيمات كبيرة إلى أجل غير مسمى والمسافة بين الجسيمات المتجاورة صغيرة إلى أجل غير مسمى.	الواجب ٤
١٠	٢٠٢١/١٢/٢٣	مقدمة: مركز الكتلة والزخم الخطي للنظام	نقوم الآن بتوسيع دراستنا لميكانيكا أنظمة العديد من الجسيمات (اثنان أو أكثر). هؤلاء قد تتحرك الجسيمات أو لا تتحرك بشكل مستقل عن بعضها البعض. أنظمة خاصة تسمى جامدة الأجسام ، حيث يتم تثبيت المواضع النسبية لجميع الجسيمات .	الواجب ٤

١١	٢٠٢١/١٢/٣٠	الاصطدامات	عندما يتعرض جسمان لتصادم ، القوة التي تمارس على الآخر أثناء الاتصال هو قوة داخلية ، إذا تم اعتبار الجثث معًا كنظام واحد.	الواجب ٤
١٢	٢٠٢١/١/٦	**عيد تأسيس الجيش العراقي**		
١٣	٢٠٢١/١/١٣	**الامتحان الشهري الثاني**		
١٤	٢٠٢١/١/٢٠	مركز كتلة الجسم الصلب	يمكن اعتبار الجسم الصلب على أنه نظام من الجسيمات التي تكون مواضعها النسبية ثابتة ، أو بمعنى آخر ، المسافة بين أي جسيمين ثابتة.	الواجب ٥
١٥	٢٠٢١/١/٢٧	دوران جسم صلب حول المحور الثابت: لحظة القصور الذاتي	أبسط نوع من حركة الجسم الجامدة ، بخلاف الترجمة البحتة ، هو ذلك الذي فيه الجسم مقيد بالدوران حول محور ثابت.	الواجب ٥
امتحان نهاية الفصل				

هل يمكن تطوير المنهج < ضمن صلاحية التدريسي ٢٠% > على ان تتضمن مفردات تخدم الاستدامة	
١- نعم يمكن ضمن المحاور	١- محاربة الفقر-٢- لا للجوع-٣- تطوير التعلم والتعليم مدى الحياة- ٤- الكيمياء الخضراء- ٥- التنمية المستدامة-٦- تنقية المياه-٧- تدوير المياه للزراعة-٨-الابداع والانتاج-٩- الطاقة المستدامة(الرياح والشمس والطاقة العضوية) -١٠- تطوير البيئة- ١١- قياس التلوث -١٢- رعاية الطفولة -١٣- تطوير الصحة العامة-١٤- قياس كفاءة المؤسسات الصحية-١٥- المساواة بين الجنسين-١٦- عدم التطرف-١٧- كفاءة الدواء-١٨- كفاءة الغذاء للرضع، الاطفال والبالغين وكبار السن-١٩-كفاءة البيئة الجامعة -٢٠- تدوير المخلفات -٢١- اليات التخلص من المياه الثقيلة-٢٢- محو الامية -٢٣- اليات حفظ التنوع الحيوي -٢٤- اليات نشر السلام و العدالة في المجتمع - ٢٥-تطوير الحياة في البحار والمحيطات-٢٦-دراسة مستوى التعليم الجامعي واليات تطويره-٢٧- اليات تطوير الصناعة المحلية في العراق-٢٨- اليات تطوير البنى التحتية في العراق-٢٩-تقليل من التفرقة العنصرية بكافة اشكالها-٣٠-اساسيات المدن المستدامة-٣١-اليات التقليل من الاستهلاك وزيادة الانتاج-٣٢-اليات توفير فرص العمل للجميع-٣٣-دراسة جوانب تطوير المساحات الخضراء -٣٤- دراسة ظواهر المناخية في البلد -٣٥- اليات الحصول على صحة جيدة و الرفاهية.
٢- أقترح موضوع يخدم الاستدامة	