

Any acadèmic	2015-16
Assignatura	21044 - Càlcul Tensorial i Grups
Grup	Grup 1, 1S
Guia docent	A
Idioma	Català

Identificació de l'assignatura

Assignatura	21044 - Càlcul Tensorial i Grups
Crèdits	1,2 de presencials (30 hores) 1,8 de no presencials (45 hores) 3 de totals (75 hores).
Grup	Grup 1, 1S (Campus Extens)
Període d'impartició	Primer semestre
Idioma d'impartició	Català

Professors

Professor/a	Horari d'atenció als alumnes					
	Hora d'inici	Hora de fi	Dia	Data d'inici	Data de fi	Despatx
Carlos Alonso Arias carlos.alonso@uib.es	18:00	19:00	Dilluns	14/09/2015	01/09/2016	aula 7

Contextualització

L'assignatura Càlcul tensorial i grups és una assignatura de caràcter optatiu dins la matèria Mètodes matemàtics de la Física. Té 3 crèdits ECTS i s'imparteix durant el segon semestre de l'any acadèmic. Els continguts bàsics es poden resumir com segueix: ■ Superfícies en R^3 y extensió a dimensions superiors: Varietats diferencials. ■ Tensors i Càlculo Tensorial. Derivada Covariant. ■ Caràcter Tensorial de les Lleis de la Física. ■ Grups. Definicions i primeres propietats. Grups finits i grups infinits. ■ Grups de Lie. Àlgebres de Lie. Aplicació a la física ■ Introducció a la teoria de la representació.

Requisits

L'assignatura Càlcul Tensorial i Grups no té requisits essencials assignats, amb tot, és desitjable que l'alumne/a hagi cursat i superat l'assignatura de Càlcul Vectorial . A més, per tal de poder assumir els continguts de Càlcul Tensorial, cal que l'estudiant sigui capaç d'utilitzar amb agilitat les tècniques d'àlgebra lineal .

Recomanables

Seria recomanable que l'alumnat que cursi la matèria de Càlcul Tensorial i Grups domini els continguts bàsics de geometria de corbes i superfícies.

Competències

Es treballaran i avaluaran les competències del títol següents: B2, T8 i E13 que es descriuen tot seguit. L'assoliment d'aquestes competències es concretarà en l'adquisició dels coneixements i destreses següents:

Específiques

- * ■ Entendre el concepte de varietat diferenciable com a generalització a n dimensions del concepte de superfície..
- * ■ Entendre els conceptes de vector tangent o contravariant, vector covariant i tensor de distints tipus i ordres. Saber canviar de coordenades els objectes anteriors..
- * ■ Conèixer i saber treballar amb el tensor mètric i tensor de permutacions..
- * ■ Saber calcular derivades covariants..
- * ■ Entendre el caràcter tensorial de les lleis de la Física i el mecanisme bàsic per covariantitzar una equació..
- * ■ Conèixer i entendre el concepte de Grup..
- * ■ Saber deduir les regles de càlcul a un Grup..
- * ■ Entendre el concepte de grup de transformacions i el concepte associat de invariància..
- * Conèixer el grup simètric n dimensional..
- * Conèixer els grups de matrius més importants i el seu interès en la física..

Genèriques

- * B2. (Veure guia del grau de física).
- * T8. (Veure guia del grau de física).
- * E13 (Veure guia del grau de física).

Bàsiques

- * Podeu consultar les competències bàsiques que l'estudiant ha d'haver assolit en acabar el grau a l'adreça següent: http://estudis.uib.cat/ca/grau/comp_basiques/

Continguts

L'assignatura Càlcul Tensorial i Grups està estructurada en 6 temes destinats a que l'estudiant adquireixi els coneixements i destreses que es detallen tot seguit: ■ Entendre el concepte de varietat diferenciable com a generalització a n dimensions del concepte de superfície. ■ Entendre els conceptes de vector tangent o contravariant, vector covariant i tensor de distints tipus i ordres. Saber canviar de coordenades els objectes anteriors. ■ Conèixer i saber treballar amb el tensor mètric i tensor de permutacions. ■ Saber calcular derivades covariants. ■ Entendre el caràcter tensorial de les lleis de la Física i el mecanisme bàsic per covariantitzar una equació. ■ Conèixer i entendre el concepte de Grup. ■ Saber deduir les regles de càlcul dins un Grup. ■ Entendre el concepte de grup de transformacions i el concepte associat de invariància.

Continguts temàtics

1. Àlgebra lineal
 - 1.1. Espai vectorial
 - 1.2. Espai dual
 - 1.3. Forma hermítica no degenerada.
2. Tensors
 - 2.1. Aplicacions multilineals. Producte tensorial.
 - 2.2. Tensors (2,0)
 - 2.3.. Tensors (0,2)
 - 2.4. Tensors (1,1)

- 2.5. Aplicacions induïdes per tensors
- 2.6. Tensors generals
- 2.7. Canvi de base
- 2.8. Àlgebra de tensors
 - Contracció. Producte intern. Simetrització, antisimetrització.

3. Varietats

- 3.1. Introducció. Motivació
- 3.2. Un poc de topologia
- 3.3. Varietat diferenciable
 - Cartes coordenades. Funcions coordenades. Atlas.
- 3.4. Construcció de varietats
 - A partir de la definició. A partir del teorema de la funció implícita. A partir de la topologia producte. A partir de la topologia quocient.
- 3.5. Funcions, aplicacions i corbes.
- 3.6. L'espai tangent
- 3.7. L'espai cotangent
- 3.8. Camps tensorials
- 3.9. L'aplicació tangent. Push forward.
- 3.10. Pull-back
- 3.11. Immersions. Subvarietats

4. Derivada covariant

- 4.1. El problema del càlcul diferencial dins varietats
- 4.2. Connexió. Derivada covariant.
 - Axiomes de Koszul. Geodèsiques. Derivada de camps tensorials. Torsió. Tensor de Riemann
- 4.3. Mètrica. Connexió de Levi-Civita
- 4.4. Exemples

5. Grups

- 5.1. Definició, propietats i exemples
- 5.2. Grups de Lie
- 5.3. Grups de Lie d'interès en la física
 - $SU(2)$, $SO(3)$, $SO(3,1)$, $SL(2,C)$
- 5.4. Homomorfismes entre grups. Grups recobridors.
- 5.5. Àlgebra de Lie d'un grup.
 - Propietats. Commutador. Constants d'estructura. Fórmula BCH.
- 5.7. Àlgebres de Lie d'interès en la física
- 5.8. Homomorfismes entre àlgebres

6. Introducció a la teoria de la representació

- 6.1. Representació d'un grup
- 6.2. Irreducibilitat. Semisimplicitat
- 6.3. Representacions irreducibles de $SU(2)$

- 6.4. Representacions. Teoria general.
Subàlgebra de Cartan. Espai d'arrels. Pesos.
- 6.5.. Representació adjunta de $SU(2)$ amb el formalisme general
- 6.6. $SU(3)$
- 6.7. Interpretació física del formalisme algebraic

Metodologia docent

L'assignatura Càlcul Tensorial i Grups s'impartirà, pel que fa a les activitats presencials, mitjançant classes teòriques en què s'exposaran els continguts teòrics bàsics, classes pràctiques, que consistiran bàsicament en la resolució de problemes per part dels estudiants, i tutories on es discutiran aspectes més detallats dels continguts teòrics i dels problemes proposats, etc. Hi ha també una part important de treball autònom de l'alumne/a que es concreta en activitats no presencials. Tot seguit es descriuen en detall les modalitats esmentades.

Activitats de treball presencial

Modalitat	Nom	Tip. agr.	Descripció	Hores
Classes teòriques	Classes de teoria	Grup gran (G)	Finalitat: Transmetre els continguts teòrics bàsics descrits a la secció precedent. Metodologia: Classes magistrals amb l'ajut de presentacions multimèdia i basades en notes disponibles a través de Campus Extens.	17
Classes pràctiques	Resolució de problemes	Grup gran (G)	Finalitat: Aplicar els continguts teòrics a la resolució de problemes assignats setmanalment. Metodologia: Resolució a classe dels problemes proposats pel professor, treballs prèviament per l'estudiant.	5
Tutories ECTS	Tutories	Grup petit (P)	Finalitat: Fer un seguiment del nivell d'aprenentatge de l'alumnat. Metodologia: Discussions en grup petit.	4
Avaluació	Exàmen 1	Grup gran (G)	Avaluar el grau d'adquisició de coneixements i competències.	4
Avaluació	exàmen 2	Grup gran (G)	Avaluar el grau d'adquisició dels coneixements i les competències	

A començament del semestre hi haurà a disposició dels estudiants el cronograma de l'assignatura a través de la plataforma UIBdigital. Aquest cronograma inclourà almenys les dates en què es faran les proves d'avaluació contínua i les dates de lliurament dels treballs. A més, el professor o la professora informará els estudiants si el pla de treball de l'assignatura es durà a terme a través del cronograma o per una altra via, inclosa la plataforma Campus Extens.

Activitats de treball no presencial

Modalitat	Nom	Descripció	Hores
Estudi i treball autònom individual	Estudi	Finalitat: Estudi dels continguts teòrics exposats a les classes de teoria. Metodologia: Treball individual de l'alumne a partir d'un text de referència i les notes disponibles a través de Campus Extens.	25

Modalitat	Nom	Descripció	Hores
Estudi i treball autònom individual o en grup	Resolució de problemes	Finalitat: resolució d'una col·lecció de problemes que desenvolupen els continguts de l'assignatura o d'un projecte de desenvolupament d'aplicació de la teoria a diferents branques de la física. Aplicació dels coneixements teòrics a la resolució de problemes. Metodologia: Treball autònom individual o en grup per resoldre els problemes proposats.	20

Riscs específics i mesures de protecció

Les activitats d'aprenentatge d'aquesta assignatura no comporten riscos específics per a la seguretat i salut dels alumnes i, per tant, no cal adoptar mesures de protecció especials.

Avaluació de l'aprenentatge dels estudiants

Resolució de problemes

Modalitat	Classes pràctiques
Tècnica	Proves de resposta llarga, de desenvolupament (no recuperable)
Descripció	Finalitat: Aplicar els continguts teòrics a la resolució de problemes assignats setmanalment. Metodologia: Resolució a classe dels problemes proposats pel professor, treballats prèviament per l'estudiant.
Criteris d'avaluació	- Coneixement dels fonaments teòrics de l'assignatura. - Correcció en el plantejament dels problemes proposats. - Adequació dels continguts teòrics utilitzats en la resolució dels problemes.

Percentatge de la qualificació final: 10%

Exàmen 1

Modalitat	Avaluació
Tècnica	Proves de resposta llarga, de desenvolupament (recuperable)
Descripció	Avaluar el grau d'adquisició de coneixements i competències.
Criteris d'avaluació	- Coneixement dels fonaments teòrics de l'assignatura. - Correcció en el plantejament dels problemes proposats. - Adequació dels continguts teòrics utilitzats en la resolució dels problemes

Percentatge de la qualificació final: 35%

exàmen 2

Modalitat	Avaluació
Tècnica	Proves de resposta llarga, de desenvolupament (recuperable)
Descripció	Avaluar el grau d'adquisició dels coneixements i les competències
Criteris d'avaluació	Coneixement dels fonaments teòrics de l'assignatura Correcció en el plantejament dels problemes proposats. Adequació dels continguts teòrics utilitzats en la resolució de problemes

Percentatge de la qualificació final: 35%

Resolució de problemes

Modalitat	Estudi i treball autònom individual o en grup
Tècnica	Proves de resposta llarga, de desenvolupament (recuperable)
Descripció	Finalitat: resolució d'una col·lecció de problemes que desenvolupen els continguts de l'assignatura o d'un projecte de desenvolupament d'aplicació de la teoria a diferents branques de la física. Aplicació dels coneixements teòrics a la resolució de problemes. Metodologia: Treball autònom individual o en grup per resoldre els problemes proposats.
Criteris d'avaluació	- Coneixement dels fonaments teòrics de l'assignatura. - Correcció en el plantejament dels problemes proposats. - Adequació dels continguts teòrics utilitzats en la resolució dels problemes

Percentatge de la qualificació final: 20%

Recursos, bibliografia i documentació complementària

Els recursos bibliogràfics són de tres tipus: Bibliografia bàsica, que consisteix en un text que recull tots els continguts de l'assignatura. Bibliografia complementària, o textos que ofereixen descripcions complementàries i/o des de punts de vista diferents respecte dels que ofereix la bibliografia bàsica. Altres recursos: essencialment recursos d'aprenentatge a distància, disponibles a través de Campus Extens o d'internet. Tot seguit se'n donen els detalls.

Bibliografia bàsica

1. "A course in Modern Mathematical Physics. Grups, Hilbert space and differential geometry". Szekeres, P., Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-82960-1 "Groups, representations and Physics", Jones, H.J., Adam Hilger, ISBN 0-85274-030-1
2. "An introduction to tensors and group theory for physicists". Jeevanjee, N., Springer, ISBN 978-0-8176-4714-8
3. "Symmetry and the standard model". Robinson, M., Springer, ISBN 978-1-4419-8266-7

Bibliografia complementària

"Geometrical Methods of Mathematical Physics", Schutz, B., 1980, Cambridge University Press, ISBN 0-521-23271-6

Altres recursos

- Notes de l'assignatura i presentacions multimedia disponibles a "Campus Extens"