



## IDENTIFYING DATA

### Properties of Materials

Subject	Properties of Materials			
Code	V11M162V02122			
Study programme	Máster Universitario en Investigación Química y Química Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1st	1st
Teaching language	#EnglishFriendly Spanish Galician			
Department				
Coordinator	Salgueiriño Maceira, Verónica Pastoriza Santos, Isabel			
Lecturers	Núñez Sánchez, Sara Pastoriza Santos, Isabel Rivas Murias, Beatriz Salgueiriño Maceira, Verónica Vázquez Besteiro, Lucas			
E-mail	vsalgue@uvigo.es pastoriza@uvigo.es			
Web	<a href="http://http://miqqi.webs.uvigo.es/gl/">http://http://miqqi.webs.uvigo.es/gl/</a>			
General description	(*)The teaching guide for this subject will be available at the following link: <a href="https://www.usc.gal/en/studies/masters/science/master-chemical-investigation-research-and-industrial-chemistry/2023-2024/material-properties-op-17771-17017-3-91614">https://www.usc.gal/en/studies/masters/science/master-chemical-investigation-research-and-industrial-chemistry/2023-2024/material-properties-op-17771-17017-3-91614</a>			

## Training and Learning Results

Code

### Expected results from this subject

Expected results from this subject	Training and Learning Results
New	
New	
New	
New	
New	
New	
New	

## Contents

Topic

<p>(*)TEMA 1. Modelos clásicos e cuánticos de electróns libres: o modelo de Drude e o modelo de Sommerfeld. Efecto do potencial periódico da rede nas propiedades do gas de electróns.</p>	<p>(*)Neste primeiro tema introdúcense as aproximacións para obter a conductividade eléctrica, térmica e o efecto Hall nun gas de electróns libres. A continuación descríbese o efecto da cuantización da enerxía e o principio de exclusión de Pauli sobre a estatística electrónica e as propiedades do modelo de electróns libres: o modelo de Sommerfeld. A calor específica, e a conductividade eléctrica. Descríbense os inconvenientes dos modelos de electróns libres e a necesidade de ter en conta a interacción dos electróns co potencial periódico da rede cristalina para describir sistemas reais. A continuación explícanse as zonas de Brillouin, o teorema de Bloch e fórmulase unha teoría de bandas para electróns libres. Densidad de estados electrónicos. Para rematar demóstrase como a aparición de gaps de enerxía prohibida nas bandas de estados electrónicos son unha consecuencia da interacción con ese potencial periódico.</p>
<p>(*)TEMA 2. Cuantización da enerxía de rede: fonones Neste tema explícase a cuantización da enerxía de rede e calcúlase a relación de dispersión para unha rede monoatómica unidimensional na aproximación do oscilador armónico (velocidade do son e conductividade térmica).</p>	<p>(*)Introdúcese o efecto de romper a simetría (dous átomos distintos, máis dunha dimensión, etc) sobre a relación de dispersión: modos ópticos e acústicos. Introdúcese o modelo de Debye para a conductividade térmica e a expansión térmica.</p>
<p>(*)TEMA 3. Técnicas experimentais na determinación de propiedades de transporte eléctrico e térmico.</p>	<p>(*)Explicaranse os aspectos fundamentais das principais técnicas experimentais na determinación de propiedades de transporte eléctrico e térmico en sólidos: conductividade eléctrica, conductividade térmica, poder termoeléctrico e efecto Hall.</p>
<p>(*)TEMA 4. Fenómenos cooperativos en aislantes: Ferroelectricidad e Magnetismo localizado.</p>	<p>(*)Introdúcese os fenómenos de polarización e o concepto de constante dieléctrica. Farase un tratamento xeral deste fenómeno para que os estudantes comprendan a relación no tratamento de fenómenos similares como a susceptibilidade magnética. Ecuación de Clausius- Mossotti e ecuación de Debye ( dipolos inducidos e permanentes). Orixe dos materiais ferroeléctricos e o seu fenomenología. Efecto do tamaño do sistema sobre a ferroelectricidad. A orixe do momento magnético e os distintos tipos de resposta a un campo aplicado. A función de Brillouin. Interacción de intercambio e a orixe da magnetización espontánea: Ferromagnetismo. Efecto da enerxía magnetostática sobre a enerxía total do sistema e a formación de dominios magnéticos. Sistemas monodominio e fenomenología de sistemas magnéticos nanoestructurados.</p>
<p>(*)TEMA 5. Propiedades ópticas de materiais: aspectos xerais. Propiedades ópticas de metais e semiconductores.</p>	<p>(*)Plasmones: excitacións do gas de electróns libres. Cálculo da frecuencia de resonancia de plasma nun metal. Plasmones masivos, superficiales e localizados. Teoría de Mie e teoría de Gans. Métodos numéricos. Efecto da redución da dimensionalidade sobre as propiedades ópticas. Band gaps directos e indirectos. Excitones. Puntos cuánticos ( nanopartículas) etc.</p>

<b>Planning</b>			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lecturing	9	10	19
Seminars	8	30	38
Laboratory practical	6	8	14
Objective questions exam	1	3	4

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

<b>Methodologies</b>	
	Description
Lecturing	(*)As clases de teoría se impartirán en pizarra con apoio en power point.
Seminars	(*)Se impartirán clases de seminario e tutorías para resolución de problemas concretos ou exposición de traballos por parte do alumno
Laboratory practical	(*)Se impartirán nos laboratorios e se realizarán experimentos por parte dos alumnos.

<b>Personalized assistance</b>	
Methodologies	Description
Lecturing	

Seminars

Laboratory practical

**Tests**

**Description**

Objective questions exam

**Assessment**

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Lecturing	(*se evaluará a través dunha proba escrita	60	
Seminars	(*se evaluará a través de probas curtas, exposición oráis, resolución de problemas, etc.	25	
Laboratory practical	(*se evaluará a través do traballo realizado no laboratorio e de unha memoria	15	

**Other comments on the Evaluation**

**Sources of information**

**Basic Bibliography**

S. Elliot, **The Physics and Chemistry of Solids**, Wiley&Sons, 2008

P. A. Cox, **The Electronic Structure and Chemistry of Solids**, Oxford University Press,

J. M. Ziman, **Principles of the Theory of Solids**, Cambridge University Press,

J. B. Goodenough, **Magnetism and the Chemical Bond**, Interscience Publishers,

Craig F. Bohren, Donald R. Huffman, **Absorption and Scattering of Light by Small Particles**, WILEY&VCH Verlag GmbH & Co. KGaA,

C. Kittel, **Introduction to Solid State Physics**, 8ª, Wiley, 2005

J. Maza, J. Mosqueira, J.A. Veira, **Física del Estado Solido**, USC publicacións., 2012

N.W. Ashcroft and N.V. Mermin, **Solid State Physics**, SaunderS College, 1976

John Singleton, **Band Theory and Electronic Properties of Solids**, Oxford Master Series in Physics, 2001

Ewen Smith, Geoffrey Dent, **Modern Raman Spectroscopy □ A Practical Approach**, hn Wiley & Sons, Ltd, 2005

**Complementary Bibliography**

**Recommendations**