

Course guide

220014 - F3 - Physics III

Last modified: 02/04/2024

Unit in charge: Terrassa School of Industrial, Aerospace and Audiovisual Engineering
Teaching unit: 748 - FIS - Department of Physics.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN AEROSPACE TECHNOLOGY ENGINEERING (Syllabus 2010). (Compulsory subject).
BACHELOR'S DEGREE IN AEROSPACE VEHICLE ENGINEERING (Syllabus 2010). (Compulsory subject).

Academic year: 2024 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** Catalan, Spanish

LECTURER

Coordinating lecturer: MIGUEL MUDARRA LOPEZ

Others: JAUME CALAF ZAYAS - ANTONIO JAVIER PONS RIVERO

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:

1. Understanding and mastery of basic concepts about the general laws of mechanics, thermodynamics and electromagnetism fields and waves and their application to solving problems in engineering.

Basic:

CB01. That students have demonstrated knowledge and understanding in a field of study that part of the basis of general secondary education, and is typically at a level which, although it is supported by advanced textbooks , includes some aspects that involve knowledge of the forefront of their field of study .

TEACHING METHODOLOGY

Theory and problems lessons

The theory lessons will take place in the classroom with the entire group simultaneously and will consist in lectures and synthesis, where the concepts and application examples are shown.

During the problems lessons will be explained ways of solving techniques of problems.

During the lab sessions, students will develop qualitative and quantitative studies of electromagnetic phenomena showed in the course. These lab sessions will last two hours.

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

The aim of this course is that students learn the basic principles of electromagnetic theory and their applications, both in vacuum and in material media. Also, students will acquire knowledge and practical skills in the application of electromagnetic fields.

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours medium group	14,0	9.33
Self study	90,0	60.00
Hours large group	32,0	21.33
Hours small group	14,0	9.33

Total learning time: 150 h

CONTENTS

1. Electrostatics in the vacuum

Related competencies :

CE02. Understanding and mastery of basic concepts about the general laws of mechanics, thermodynamics and electromagnetism fields and waves and their application to solving problems in engineering.

Full-or-part-time: 18h 45m

Theory classes: 4h

Practical classes: 2h

Laboratory classes: 1h 30m

Self study : 11h 15m

2. Electrostatic energy and capacitance

Description:

(ENG) Energia potencial electrostàtica.

Camp elèctric en presència de conductors.

Apantallament. Gàbia de Faraday.

Capacitat d'un conductor.

Sistemes de conductors: influència electrostàtica.

Condensadors.

Energia emmagatzemada en un condensador.

Forces entre conductors.

Specific objectives:

(ENG) · Assolir la capacitat de determinar l'energia electrostàtica associada a una distribució de càrrega i interpretar el seu resultat.

Conèixer els comportaments ideals extrems dels medis materials en front del camp elèctric: conductors i aïllants ideals.

· Saber determinar el valor del camp i potencial electrostàtics creats per sistemes de conductors carregats.

· Conèixer el concepte de capacitat d'un conductor i d'un condensador i adquirir l'habilitat per la seva determinació.

· Conèixer els principis de la influència entre conductors i la relació que resulta entre les càrregues i els potencials en els sistemes de conductors en influència.

· Saber determinar l'energia emmagatzemada en un condensador, i interpretar les forces entre conductors a partir de consideracions energètiques.

Related competencies :

CE02. Understanding and mastery of basic concepts about the general laws of mechanics, thermodynamics and electromagnetism fields and waves and their application to solving problems in engineering.

Full-or-part-time: 18h 15m

Theory classes: 4h

Practical classes: 1h 30m

Laboratory classes: 1h 30m

Self study : 11h 15m

3. Electrostatics in the material media

Description:

(ENG) Permittivitat i rigidesa dielèctrica.

Polarització i susceptibilitat elèctrica.

Desplaçament elèctric. Teorema de Gauss generalitzat.

Condicions de contorn a la superfície de separació entre medis.

Specific objectives:

(ENG) · Conèixer el concepte de dipol elèctric, el seu moment dipolar associat, l'efecte d'un camp elèctric extern sobre un dipol "rígid", i adquirir la capacitat de determinar els camp i potencial electrostàtics que creen els dipols.

· Conèixer els comportaments ideals extrems dels medis materials en front del camp elèctric: conductors i aïllants ideals.

Entendre els conceptes de permittivitat i rigidesa elèctrica.

· Conèixer els mecanismes bàsics de la polarització i adquirir l'habilitat de determinar les càrregues de polarització i la capacitat d'interpretar el seu significat físic.

· Conèixer les relacions entre els camps de desplaçament, elèctric i de polarització i d'aquests amb les seves fonts.

· Saber determinar l'energia electrostàtica en presència de dielèctrics i evaluar les forces que actuen sobre ells.

· Adquirir la capacitat de establir i discutir les condicions de contorn dels camps elèctric, de desplaçament i del potencial.

Related competencies :

CE02. Understanding and mastery of basic concepts about the general laws of mechanics, thermodynamics and electromagnetism fields and waves and their application to solving problems in engineering.

Full-or-part-time: 18h

Theory classes: 4h

Practical classes: 1h 30m

Laboratory classes: 1h 30m

Self study : 11h

4. Electrokinetics

Description:

(ENG) Corrent elèctric. Densitat de corrent elèctric.

Equació de continuïtat: principi de conservació de la càrrega.

Conductivitat elèctrica. Llei d'Ohm. Resistència elèctrica.

Conductors, semiconductors i aïllants.

Models de conducció en metalls.

Llei de Joule.

Força electromotriu. Generadors, acumuladors i motors.

Lleis de Kirchhoff.

Specific objectives:

(ENG) · Conèixer el processos bàsics de transport de càrrega i les magnitud físiques associades.

· Conèixer el principi de conservació de la càrrega i la seva formulació matemàtica.

Adquirir la capacitat de determinar la resistència elèctrica d'un conductor de forma geomètrica senzilla.

· Conèixer el procés de dissipació de potència de energia en forma de calor en un conductor pel que circula un corrent.

· Conèixer el concepte de força electromotriu.

· Entendre les regles de Kirchhoff en funció de principis bàsics i adquirir l'habilitat de resoldre problemes de circuits de corrent continu en condicions estacionaries.

· Conèixer aplicacions tecnològiques basades en els principis mostrats

Related competencies :

CE02. Understanding and mastery of basic concepts about the general laws of mechanics, thermodynamics and electromagnetism fields and waves and their application to solving problems in engineering.

Full-or-part-time: 17h

Theory classes: 3h 30m

Practical classes: 1h 30m

Laboratory classes: 2h

Self study : 10h

5. Magnetostatics in the vacuum

Description:

(ENG) Forces entre corrents estacionaris: Llei d'Ampère.

Camp magnètic: Llei de Biot i Savart.

Teorema d'Ampère.

Dipols magnètics. Moment dipolar magnètic.

Llei de Lorentz.

Related competencies :

CE02. Understanding and mastery of basic concepts about the general laws of mechanics, thermodynamics and electromagnetism fields and waves and their application to solving problems in engineering.

Full-or-part-time: 16h 30m

Theory classes: 3h 30m

Practical classes: 1h 30m

Laboratory classes: 2h

Self study : 9h 30m

7. Magnetic induction

Description:

(ENG) Llei de Henry-Faraday. Llei de Lenz.

Autoinductància

Inductància mútua.

Energia magnètica. Densitat d'energia magnètica.

Forces magnètiques entre circuits.

Specific objectives:

(ENG) · Conèixer els fenòmens d'inducció magnètica i adquirir la capacitat de calcular la força electromotriu induïda, el corrent induït i la força poderomotriu en situacions en les que les variacions de fluxe magnètic es produeixen tant en medis estacionaris com en medis no estacionaris.

· Conèixer les lleis que regeixen els fenòmens d'autoinducció i inducció mútua y sigui capaç d'aplicar-les en situacions senzilles

· Entendre i calcular l'energia d'un sistema de corrents lliures i adquirir la capacitat de determinar la força entre dos circuits a partir de consideracions energètiques.

Related competencies :

CE02. Understanding and mastery of basic concepts about the general laws of mechanics, thermodynamics and electromagnetism fields and waves and their application to solving problems in engineering.

Full-or-part-time: 15h

Theory classes: 3h

Practical classes: 2h

Laboratory classes: 1h 30m

Self study : 8h 30m

8.

Related competencies :

CE02. Understanding and mastery of basic concepts about the general laws of mechanics, thermodynamics and electromagnetism fields and waves and their application to solving problems in engineering.

Full-or-part-time: 17h

Theory classes: 3h 30m

Practical classes: 1h 30m

Laboratory classes: 2h

Self study : 10h

8. AC Circuits

Description:

(ENG) Corrent altern en elements passius ideals. Reactància. Impedància.

Circuit RC: càrrega i descàrrega del condensador.

Circuit RL.

Oscil·ladors LC. Circuit RLC sense generador.

Circuit RLC sèrie. Potència. Factor de potència. Ressonància.

El transformador.

Specific objectives:

(ENG) · Conèixer el comportament dels elements passius ideals davant el pas d'un corrent altern estacionari

- Entendre les magnituds associades als corrents alterns estacionaris.
- Adquirir capacitat de aplicar les regles de Kirchhoff per a resoldre circuits de corrent altern en règim estacionari.
- Conèixer aplicacions tecnològiques basades en els principis mostrats

Related competencies :

CE02. Understanding and mastery of basic concepts about the general laws of mechanics, thermodynamics and electromagnetism fields and waves and their application to solving problems in engineering.

Full-or-part-time: 17h

Theory classes: 3h 30m

Practical classes: 1h 30m

Laboratory classes: 2h

Self study : 10h

9. Maxwell's equations

Description:

(ENG) Inducció elèctrica. Corrent de desplaçament.

Equacions de Maxwell. Ones electromagnètiques.

Descripció dels fenòmens ondulatoris. Ones harmòniques transversals.

Flux de potència electromagnètica: vector de Poynting.

Moment d'una ona electromagnètica: pressió de radiació.

Specific objectives:

(ENG) · Conèixer les equacions fonamentals i constitutives dels camps electromagnètic.

- Entendre el fenomen d'inducció elèctrica i el corrent de desplaçament.
- Entendre el formalisme para la descripció dels fenòmens ondulatoris en general i les ones electromagnètiques en particular.
- Conèixer el concepte de flux de potència electromagnètica i la seva magnitud associada, el vector de Poynting.
- Entendre el moment d'una ona electromagnètica i el concepte de pressió de radiació.
- Conèixer les diferents regions de l'espectre electromagnètic i llurs aplicacions.

Related competencies :

CE02. Understanding and mastery of basic concepts about the general laws of mechanics, thermodynamics and electromagnetism fields and waves and their application to solving problems in engineering.

Full-or-part-time: 12h 30m

Theory classes: 3h

Practical classes: 1h

Self study : 8h 30m



ACTIVITIES

THEORY SESSIONS

Related competencies :

CE02. Understanding and mastery of basic concepts about the general laws of mechanics, thermodynamics and electromagnetism fields and waves and their application to solving problems in engineering.

Full-or-part-time: 73h

Theory classes: 28h

Self study: 45h

PROBLEM SESSIONS

Related competencies :

CE02. Understanding and mastery of basic concepts about the general laws of mechanics, thermodynamics and electromagnetism fields and waves and their application to solving problems in engineering.

Full-or-part-time: 36h 30m

Practical classes: 14h

Self study: 22h 30m

LABORATORY SESSIONS

Related competencies :

CE02. Understanding and mastery of basic concepts about the general laws of mechanics, thermodynamics and electromagnetism fields and waves and their application to solving problems in engineering.

Full-or-part-time: 36h 30m

Laboratory classes: 14h

Self study: 22h 30m

MIDTERM EXAM

Related competencies :

CE02. Understanding and mastery of basic concepts about the general laws of mechanics, thermodynamics and electromagnetism fields and waves and their application to solving problems in engineering.

Full-or-part-time: 2h

Theory classes: 2h

FINAL EXAM

Full-or-part-time: 2h

Theory classes: 2h

GRADING SYSTEM

There will be two scheduled exams: a partial exam and a final exam. These exams will have a theoretical-practical nature, that is, they will contain both questions of theory and problems. The students will perform and will have to deliver a series of laboratory practices and practical exercises in the programmed sessions of laboratory, and that will be taken into account for the assesment. Attendance at practice sessions and the delivery of work assignments is a prerequisite for passing the subject.

La nota global de la asignatura, NG, se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$FG = 0.40 \text{ MTEG} + 0.40 \text{ FEG} + 0.10 \text{ LG} + 0.10 \text{ CEG}$$

FG : Final Grade

MTEG : midterm grade

FEG : final exam grade

LG : Lab Grade

CEG: Continuous evaluation grade

Along with the final exam, the part of the note corresponding to the partial exam may be upgraded. All students may choose to make only the part corresponding to the second part of the course. In this case he will maintain the qualification of the partial that he had obtained. If the overall exam is chosen, the qualification of it would replace that of the partial exam , in the case it were higher.

BIBLIOGRAPHY

Basic:

- Sadiku, Matthew N. O. Elementos de electromagnetismo. 3a ed. México: Oxford Univeristy Press, 2003. ISBN 970613672X.
- Tipler, Paul Allen; Mosca, Gene. Física para la ciencia y la tecnología, vol. 1 [on line]. Barcelona: Reverté, 2010 [Consultation: 17/06/2022]. Available on : https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=10372. ISBN 9788429144321.
- Tipler, Paul Allen; Mosca, Gene. Física para la ciencia y la tecnología, vol. 2 [on line]. Barcelona: Reverté, 2010 [Consultation: 17/06/2022]. Available on : https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=10373. ISBN 9788429144338.
- Ohanian, H.C.; Markert, J.T. Física para ingeniería y ciencias, vol. 2. 3a ed. México: McGraw-Hill, 2009. ISBN 9789701067468.
- Gettys, W. Edward [et al.]. Física: clásica y moderna. Madrid: McGraw-Hill, 1991. ISBN 8476156359.

Complementary:

- Plonus, Martin A. Electromagnetismo aplicado. Barcelona: Reverté, 1982. ISBN 8429130632.
- Wangsness, Roald K. Campos electromagnéticos. México: Limusa, 1983. ISBN 9681813162.

RESOURCES

Hyperlink:

- <http://atenea.upc.edu>. Recull de problemes de l'assignatura, exàmnres resolts i guions per a la realització de les pràctiques