

**COURSE DATA****Data Subject**

Code	34823
Name	Sensors and Virtual Instrumentation
Cycle	Grade
ECTS Credits	6.0
Academic year	2019 - 2020

Study (s)

Degree	Center	Acad. year	Period
1402 - Degree in Telecommunications Electronic Engineering	School of Engineering	4	Second term

Subject-matter

Degree	Subject-matter	Character
1402 - Degree in Telecommunications Electronic Engineering	22 - Optional subjects	Optional

Coordination

Name	Department
RAMIREZ MUÑOZ, DIEGO	242 - Electronic Engineering

SUMMARY

The subject Sensors and Virtual Instrumentation is intended for students interested to know the fundamental sensor types that can be found in industry or technical lab to make correct measurements of variables of electrical and non-electrical nature and their electronic interfaces. Additionally, the student will learn how to design virtual instrumentation addressed to acquire by a PC the signal coming from sensors and to control stand-alone electronic equipments using standard instrumentation buses.

PREVIOUS KNOWLEDGE



Relationship to other subjects of the same degree

There are no specified enrollment restrictions with other subjects of the curriculum.

Other requirements

It is highly desirable that students have knowledge of analysis and mathematical calculus, electrical network theory and analogue and digital components.

OUTCOMES

LEARNING OUTCOMES

- RA-1. Be able to perform basic electronic equipment measurements relating to the accuracy limitations of the measuring system.
- RA-2. Determine which is the contribution to the accuracy of the measuring system of the various stages that constitute the basis of their actual behavior.
- RA-3. Ability to apply the appropriate electronic conditioning for measuring certain variable by using a specific sensor.
- RA-4. Being able to propose valid solutions to new problems of sensing and signal conditioning.
- RA-5. Being able to develop and control electronic systems oriented to the test and measurement engineering.

DESCRIPTION OF CONTENTS

1. Self-generating sensors.

Thermoelectric sensors: thermocouples. Low offset and low drifts building blocks. Electrometers.

2. Reactance variation sensors, electromagnetic sensors and their electronic conditioning.

Capacitive sensors. Inductive sensors. Hall sensors. Basic conditioning. AC bridges and electronic conditioning. Envelop detection. Coherent demodulation.

3. Other sensing methods.

Semiconductor junction-based sensors. photodiodes.

**4. Resistance sensors.**

Strain gauges. Resistive temperature detectors. Thermistors. Light-dependent resistors. The Wheatstone bridge. Types of signals. Electronic signals conditioning.

5. Laboratory

- 1 Introduction to remote instrument control via GPIB bus.
- 2 Temperature measurement with linearized thermistor.
- 3 Electric current sensing technologies.
- 4 Developing a virtual instrument applied to acceleration measurement using the data acquisition card NI-USB6008.

WORKLOAD

ACTIVITY	Hours	% To be attended
Theory classes	30,00	100
Laboratory practices	20,00	100
Classroom practices	10,00	100
Development of group work	24,00	0
Study and independent work	20,00	0
Preparation of evaluation activities	12,00	0
Preparation of practical classes and problem	34,00	0
TOTAL	150,00	

TEACHING METHODOLOGY

The development of the course is structured around four themes: the theory sessions, problems, tutorials, continuous evaluation tests, and presentation of technical documentation practices. Group learning with the teacher

With respect to group learning with the teacher (sessions of theory and problems), use the lecture model. At the exercise class, the teacher will explain a number of problems by which the student will learn to identify the essential elements to solve them. These sessions will also use the participatory approach in order to facilitate communication between students and student / teacher.

Tutorial time

The students have a schedule of tutorial time aimed to solving the problems, doubts, work orientation, etc.. The schedule of these tutorials will be indicated at the beginning of the academic year.



Individual Study

The student may submit the resolution of a series of proposed tests. These are voluntary and must be resolved exclusively by the students without any help from the teacher.

Laboratory sessions

They will be organized around groups preferably formed by two people who should be planned for the design, assembly and different experimental works. At any time, if the teacher sees fit, the working group may be separated so that each member worked individually. Each practice combines experimental and theoretical activities, the estimated time for resolution is 3 hours.

Teaching materials

The student will have in the virtual classroom over the academic year, the following documents:

Teaching Guide: provides sufficient data elements to determine what it is intended that the student learns, how it will do, under what conditions and how it will be evaluated.

Presentations from each of the course topics.

Problem of each lesson.

Continuous Tests (PECs) of each of the lessons.

The script of laboratory practices.

EVALUATION

In the first and second announcements the theory and laboratory work will be examined with a weight on the final grade of 50% and 50% respectively. For averaging the ratings of theory and laboratory they must be separately equal or greater than 4.

Getting the theory mark

At the **first announcement**, the theory mark will emerge as a result of:

1. A **practical design of a sensor-based measurement system** according to the proposed teacher specifications. The solution will be shown and defended on the date stated in the official exams calendar. A written material must be delivered on that date in order to show all the topics covered by the practical-design specification. The practical design measurement system must be worked individually or in a two students group.
2. As a formative assessment, the student will deliver on the date specified by the teacher the **continuous tests (CT)**. These tests must be sent only in one PDF file to the teacher before the date indicated. Other formats will be returned. Whatever CT not delivered will be computed as zero at the time to compute the $CT_{average}$.



In that way, the theory mark will be obtained according to the following expression:

$$\text{Mark}_{\text{theory}} = 0,8 \times \text{Mark}_{\text{Proposed design}} + 0,2 \times \text{CT}_{\text{average}}$$

At the **second announcement**, the theory mark will emerge as a result of:

1. A **written exam** consisting of four or five practical issues related to the course contents and with similar difficulty to the issues and problems done in class.

Thus the theory mark will be obtained according to the following expression:

$$\text{Mark}_{\text{theory}} = \text{Mark}_{\text{Written exam}}$$

Getting the laboratory mark

Note: Attendance to laboratory classes is compulsory and in any case it must be satisfied that explained in the point 9, art. 6 of the Reglament d'avaluació i qualificació de la Universitat de València per a títols de Grau i Màster.

Depending on the characteristics of the practice it will be shown, prior to entry in the laboratory certain calculations and designs necessary for the realization of the experience. It will not be enter to the lab if they have not been made previously.

At the **first announcement** the laboratory mark will be the result of the three following assessments:

Note: Depending on the characteristics of the practice it is required, prior to entry in the laboratory to do certain calculations and designs necessary for the realization of the experience. It will not be enter to the lab if they have not been previously.

The laboratory note emerge from the three following assessments:

1. Score of the Experimental Practice (GPE), which scored 40% of the working laboratory. It assessed the skill demonstrated, interest in the assembly, the domain in the use of laboratory equipment and development of practice throughout the session. The score of the Experimental Practices will be delivered by groups of two.

2. Score from the memories (M) that the teacher has asked each of the groups (30%). The reports or results (R) may be well arranged at any time during the academic year, so it is recommended that each student has a lab notebook, since students must deliver in the same session as the teacher requires them. This part will score 30% of the working laboratory.

Thus laboratory mark will be obtained according to the following expression:

$$\text{Mark}_{\text{Lab}} = 0,4 \times \text{GPE} + 0,3 \times \text{M} + 0,3 \times \text{R}$$

If the student fails the Laboratory,

At the **second announcement**:



- The student must submit the lab exercises and designs solved (GP). They will be the 40% of the working laboratory mark.

- In the official lab announcement date the student will have 3 hours to perform the experimental setup and adjustment of a proposed circuit (ME). This part will be a 60% of the working laboratory.

Thus, the laboratory score will be obtained by the expression:

$$\text{Mark}_{\text{Lab}} = 0,4 \times \text{GP} + 0,6 \times \text{ME}$$

The final mark of the subject, provided the theory and lab marks are equal or greater than 4, will be obtained in both announcements, according to the following expression:

$$\text{Mark}_{\text{Subject}} = 0,5 \times \text{Mark}_{\text{Theory}} + 0,5 \times \text{Mark}_{\text{Lab}}$$

In any case the evaluation will be submitted to the statements of Reglament d'avaluació i qualificació de la Universitat de València per a títols de Grau i Màster

(<https://webges.uv.es/uvTaeWeb/MuestraInformacionEdictoPublicoFrontAction.do?accion=inicio&idEdictoSeleccionado=5639>).

REFERENCES

Basic

- Pallàs Areny, R.; "Sensores y acondicionadores de señal". 3ª ed. Marcombo, Barcelona 2001.
- Franco, S.; Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados, McGraw-Hill 3ª Ed., New York, 2005.
- Pérez, M. A.; Álvarez, J. C.; Campos, J. C.; Ferrero, F. J.; Grillo, G. J.: Instrumentación Electrónica. Ed. Thomson, Madrid, 2003.
- Pallàs Areny, Casas O., R. Bragós: Sensores y acondicionadores de señal. Problemas resueltos. 3ª ed. Marcombo, Barcelona 2008.

Additional

- Fraden, J., "AIP Handbook of modern sensors", AIP Press, NY 1993.
- Analog Devices: Linear Design Seminar. Norwood, MA, 1995.
- Pallàs Areny, R.; Webster, J. G.: Analog Signal Processing. Wiley-Interscience, N. Y., 1999.
- Doebelin, E. O.: Measurement Systems: Application and Design, 3ª ed. Mc-Graw-Hill, New York, 1983.
- Pallàs Areny, R., Webster, J. G.: Sensors and signal conditioning, New York : J. Wiley and Sons, c2001, isbn: 9780471332329. Referencia equivalente a la nº [b3] pero en formato electrónico.



- Derenzo, S. E., Practical interfacing in the laboratory using a pc for instrumentation, data analysis, and control, Cambridge University Press, Cambridge, 2003, ISBN. 0521815274.

ADDENDUM COVID-19

This addendum will only be activated if the health situation requires so and with the prior agreement of the Governing Council

1. Contenidos

Se mantienen los contenidos inicialmente recogidos en la guía docente

2. Volumen de trabajo y planificación temporal de la docencia

Actividad	Carácter	Horas
Clases de teoría	Presencial(*)	26
	No Presencial (**)	4
Prácticas de laboratorio	Presencial(*)	6
	No Presencial (**)	24
Elaboración de trabajos en grupo	No Presencial	24
Estudio y trabajo autónomo	No Presencial	20
Preparación de actividades de evaluación	No Presencial	12
Preparación de clases prácticas y de problemas	No Presencial	34
Total		150



(*) Docencia previa ya impartida.

(**) Docencia a impartir con carácter no presencial motivada por la situación sobrevenida.

Las sesiones restantes, tanto de teoría como de laboratorio serán celebradas en el mismo horario planificado inicialmente. Véase el apartado metodología docente.

3. Metodología docente

Consecuencia de trasladar la docencia a un formato on-line y a distancia, los contenidos y actividades que restan por impartir se trabajarán de la forma:

Contenidos de teoría y problemas:

- Impartición on-line mediante videoconferencia en horario oficial de clase. Herramienta BBC.
- Impartición off-line mediante preparación de video-clases puestas en repositorio institucional (consigna de la universidad y/o mmedia) para su descarga individual y estudio posterior.

Actividades de laboratorio:

- Atención on-line mediante videoconferencia (BBC/Discord o equivalente) en horario oficial de clase para la realización de las actividades propuestas en el guión experimental modificado (depositado en Aula Virtual).
- Preparación de material de apoyo al guión experimental modificado (depositado en Aula Virtual).
- La parte experimental inicialmente contenida en la guía docente es sustituida por actividades de análisis, representación numérica, simulación eléctrica y desarrollo de instrumentos virtuales.

Tutorías:

- Las tutorías se realizan de forma no presencial on-line mediante herramientas telemáticas estándar (BBC, Skype, Discord, etc.) en horario oficial de tutoría y en formato off-line a través del correo electrónico institucional del profesorado responsable.

Siguen siendo válidos los restantes apartados de la metodología docente que incluye la guía inicial.

4. Evaluación

Se sustituye lo publicado en la guía docente inicial por el texto:

Tanto en primera como en segunda convocatoria se evaluará el aprendizaje de la parte de teoría y de la parte de laboratorio, con un peso sobre la nota final del 50% y el 50% respectivamente. Para promediar las notas de teoría y de laboratorio será necesario que la nota de cada una de ellas por separado sea igual o superior a 4.



Obtención de la nota de Teoría

En la primera y segunda convocatorias, la nota de teoría surgirá como resultado de:

1.- La realización de un diseño práctico de sistema de medida basado en sensores de acuerdo a unas especificaciones propuestas por el profesor/a. La solución propuesta será expuesta y defendida en la fecha indicada en el calendario oficial utilizando las herramientas que la universidad pone a disposición bajo el entorno de Aula Virtual (BBC). No obstante, deberá entregarse un soporte documental en el que se evidencien los aspectos cubiertos por el diseño propuesto. El diseño práctico podrá ser realizado de forma individual o en colaboración con otro estudiante matriculado.

2.- Como evaluación formativa, el alumno deberá entregar en la fecha indicada por el profesor las pruebas de evaluación continua (PECs).

Se realizarán a lo largo del curso y tienen carácter no presencial. Estarán formadas por supuestos de carácter práctico relacionados con los contenidos del temario. Estas pruebas deben ser enviadas al profesor en un único archivo y en formato PDF antes de la fecha indicada. Otros formatos serán retornados. Cualquiera de las PECs propuestas no entregada en plazo y forma será puntuada con un cero en el cómputo de la cantidad PECsPromedio.

De esta forma, la nota de teoría se obtendrá de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\text{Notateoría} = 0,6 \times \text{NotaPropuesta de diseño} + 0,4 \times \text{PECs promedio}$$

Obtención de la nota de Laboratorio

Las prácticas de laboratorio están basadas en las actividades diseñadas en cada uno de los guiones modificados de prácticas (disponibles en Aula Virtual). Ante la situación sobrevenida, se distinguen dos tipos de actividades:

- A1: las que desarrollan un análisis numérico, gráfico, de simulación eléctrica o de creación de un software basado en instrumentación virtual. Este tipo suplirá las actividades de carácter experimental programadas en la guía docente inicial.
- A2: actividades relacionadas con el trabajo de búsqueda de características técnicas y respuesta a sus cuestiones relacionadas, diseño de acondicionadores electrónicos así como actividades complementarias propuestas en el guión.

De esta forma, en ambas convocatorias, la nota de laboratorio se obtendrá de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\text{NotaLaboratorio} = 0,5 \times \text{NotaPromedio A1} + 0,5 \times \text{NotaPromedio A2}$$

La nota global de la asignatura, siempre y cuando la nota por separado de la parte de teoría y de laboratorio sea superior a 4, se obtendrá en ambas convocatorias, de acuerdo con la siguiente expresión:



$\text{NotaAsignatura} = 0,5 \times \text{NotaTeoría} + 0,5 \times \text{NotaLaboratorio}$

En cualquier caso, el sistema de evaluación se regirá por lo establecido en el Reglament d'avaluació i qualificació de la Universitat de València per a títols de Grau i Màster

(<https://webges.uv.es/uvTaeWeb/MuestraInformacionEdictoPublicoFrontAction.do?accion=inicio&idEdicto oSeleccionado=5639>).

Nota: Aquellos alumnos/as que no dispongan de medios telemáticos suficientes para llevar a cabo lo especificado en el apartado de evaluación, y en especial lo referente a la exposición que se menciona en el apartado nº 1 para la obtención de la nota de teoría, deberán ponerse en contacto con el profesor responsable a la mayor brevedad posible.

5. Bibliografía

Se sustituye la bibliografía recomendada o parte de ella al no estar disponible en línea

Morris, Alan S, Measurement and Instrumentation Principles, Jordan Hill: Elsevier Science, 2001, ISBN: 9780080496481 (electronic bk.)

Sheel, S., author, Instrumentation: theory and applications / S. Sheel, Oxford, U.K: Alpha Science International, [2014], ISBN:9781783320615 (e-book)

Morris, Alan S., Measurement and instrumentation: theory and application / Alan S. Morris, Reza Langari, Amsterdam: Elsevier, [2016], ISBN: 9780128011324 (e-book)

Nawrocki, Waldemar, Measurement systems and sensors, Boston: Artech House, c2005, ISBN: 1580539459 (alk. paper)

Dunn, Patrick F., Fundamentals of sensors for engineering and science / Patrick F. Dunn, Boca Raton, Florida; London; New York: CRC Press, 2012, ISBN: 9781439875308 (e-book)

Singh, Shobh Nath, An introduction to sensors and instrumentations / Shobh Nath Singh, Oxford, England: Alpha Science International Ltd., 2017, ISBN: 9781783323296 (e-book).