Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingeniería
Area: Electrónica

(Programa del año 2024)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Laboratorio de Mediciones Electrónicas	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	Ord 19/12 -11/2 2	2024	1° cuatrimestre
Mediciones Electrónicas	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	OCD Nº 23/22	2024	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
BOSSA, JOSE LUIS	Prof. Responsable	P.Adj Simp	10 Hs
SOMALO, JESUS EDUARDO	Responsable de Práctico	JTP Simp	10 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
3 Hs	Hs	Hs	3 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
11/03/2024	21/06/2024	15	90

IV - Fundamentación

El estudio de la asignatura abarca temas relacionados con la seguridad en los laboratorios, la tecnología de los materiales utilizados en los circuitos de medición, las técnicas de las mediciones eléctricas y electrónicas, la evaluación de errores, los tipos de instrumentos básico en un laboratorio de medición, el funcionamiento de los principales equipos de medición utilizados, así como la introducción a la instrumentación virtual, y la confección de informes en formato científico.
El curso, está relacionado con otras asignaturas tales como Física 2, Probabilidad y estadística, Electrotecnia, Matemáticas Especiales, Análisis de las Señales y Sistemas e Inglés Técnico.
El enfoque apunta a una formación integral, teórico-práctica.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

1 Reconocer los diferentes equipos y técnicas de medición para realizar mediciones correctas, teniendo en cuenta los avances tecnológicos del mercado a través de ejercicios de laboratorio utilizando los instrumentos en circuitos predefinidos y comparando en distintas aplicaciones los mismos.

2 Identificar las características técnicas de equipos y componentes utilizando instrumentos disponibles en el laboratorio a partir de búsqueda documental de los fabricantes, realizando una comparación entre ellos.
3 Realizar las mediciones que se le presenten en su vida profesional intentando lograr la mayor exactitud y eficiencia posible, teniendo en cuenta los recursos disponibles y utilizando instrumentos disponibles en el laboratorio a través de ejercicios prácticos realizando mediciones, calculando los parámetros característicos y utilizando software de simulación y de instrumentación virtual atendiendo los requerimientos profesionales prácticos.
4 Certificar la condición de uso y estado de los instrumentos de medición considerando la seguridad y aplicando las buenas prácticas de medición a través de ejercicios de laboratorio.
5 Manejar los sistemas de unidades y medidas para evaluar órdenes de magnitud de las mediciones a través de ejercicios de laboratorio y analizando los resultados obtenidos.

VI - Contenidos

1 UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LAS MEDICIONES.
1.1 Introducción a las Mediciones. Sistemas de Unidades.
1.2 Patrones. Terminología de metrología dimensional. Normas y Normalización. Patrones. Calibración
1.3 Tipos de mediciones: directas, indirectas, de cero, de deflexión, de comparación, y de sustitución.
1.4 Recomendaciones de Seguridad para el trabajo en Laboratorio. Dispositivos de Seguridad Eléctricos. Reglas básicas de Higiene y Seguridad.
2 UNIDAD 2. CARACTERIZACIÓN DE INSTRUMENTOS
2.1 Rango de Indicación, Rango de Medición, Alcance y Cero
2.2 Resolución analógica y digital, Linealidad, Precisión, Exactitud, Sensibilidad, Deriva.
2.3 Error absoluto y relativo. Errores sistemáticos, aleatorios y de discretización.
2.4 Normas de redondeo y presentación numérica de resultados.
3 UNIDAD 3: OSCILOSCOPIOS DIGITALES
3.1 Clasificación y Utilización de osciloscopios.
3.2 Conversión Analógica Digital. Osciloscopio de Memoria Digital, de fósforo digital, de muestreo de Señal mixta y de Dominio mixto: Diagramas y aplicaciones.
3.3 Parámetros característicos, Mediciones: directas, cuadrícula y cursores. Disparo. Errores.
3.4 Uso De Funciones Especiales Del Osciloscopio: Canal matemático y Modo XY
4 UNIDAD 4: FUENTES DE ALIMENTACIÓN Y SEÑAL DE CORRIENTE CONTINUA Y CORRIENTE ALTERNA
4.1 Generadores de Señales. Clasificación
4.2 Conversión Digital Analógica. Generador de Señales Digitales. Generadores de True-Arb y DDS: Arquitectura y principio de funcionamiento.
4.3 Fuentes de Alimentación de Corriente Alterna y Continua. Principios de Funcionamiento.
4.4 Parámetros, Tipo de fuentes de Banco de CC. Reemplazo de batería, Fuente de Tensión Constante, de Tensión/Corriente Constante, de múltiples salidas, de potencia constante y Fuente programable o digital.
5 UNIDAD 5: PUNTAS DE OSCILOSCOPIOS
5.1 Introducción. Carga de sonda.
5.2 Impacto de la entrada: Resistencia, Capacitancia e Inductancia. Calibración.
5.3 Tipos de Sondas: Pasivas, Activas, Diferenciales, Lógicas. Puntas de corriente de CA y CC.
5.4 Técnicas de Mediciones Flotantes.
6 UNIDAD 6: MULTÍMETROS DIGITALES Y MEDICIÓN DE IMPEDANCIA
6.1 Multímetro Digital. Conversión Analógica Digital y Resolución. Tipos de Multímetros. True-RMS.
6.2 Medición de Tensión y Corriente. Seguridad con Multímetros
6.3 Pinzas de corriente CC y CA. Medición de temperatura.
6.4 Medición de Inductancia. Medición directa e indirecta. Medidor LCR y métodos industriales.
6.5 Medición con 4 Hilos. Unidad de Fuente y Medición (SMU). Medición con fuentes.
7 UNIDAD 7. CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA
7.1 Problemas de suministro eléctrico. Carga Lineal y no lineal. Serie de Fourier y espectro de frecuencias.
7.2 Clasificación de armónicos (orden, paridad, secuencia). Efecto de los armónicos
7.3 Mediciones de Señales Distorsionadas (RMS, THD, TDD, CF, Factor K)
7.4 Normas de regulación de armónicos. Soluciones y errores en las mediciones.
7.5 Instrumentos de medición: Analizadores calidad de energía y Registradores de potencia y energía.
7.6 Mediciones de potencia en sistemas trifásicos. Carga monofásica. Cargas trifásicas: balanceada y desbalanceada.

7.7 Factor de Potencia y factor de potencia de desplazamiento.
8 UNIDAD 8: INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL
8.1 Introducción a la instrumentación virtual. Componentes. Comparación con instrumentos tradicionales.
8.2 Software: Introducción, manejo. Ejercicios de aplicación.
8.3 Hardware: Conexiones. Masas, sensores, placas DAQ.
8.4 Instrumentación Virtual con Placa de Sonido y con Arduino.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Se realizarán trabajos prácticos de laboratorio para que los estudiantes aprendan el uso de instrumentos y su principio de funcionamiento.
Los trabajos prácticos se encuentran enmarcados en el método de aprendizaje basado en problemas.
Se deberán presentar informes y resultados de mediciones en escritura científica y en formato digital.
Al finalizar el dictado de los Trabajos Prácticos los estudiantes deberán utilizar el método de clase invertida en la que tendrán que investigar el principio de funcionamiento y las características de al menos 3 opciones de un instrumento, concluyendo con la selección de uno de ellos de acuerdo con una premisa propuesta por el estudiante.

TRABAJO PRÁCTICO 1. Osciloscopios Digitales
TRABAJO PRÁCTICO 2. Uso del Disparo en Osciloscopios Digitales.
TRABAJO PRÁCTICO 3. Generadores De Señales Arbitrarias y Modo XY del Osciloscopio
TRABAJO PRÁCTICO 4. Uso de Funciones Especiales del Osciloscopio. Canal Matemático
TRABAJO PRÁCTICO 5. Análisis de Formas de Ondas Distorsionadas
TRABAJO PRÁCTICO 6 Instrumentación Virtual. Software
TRABAJO PRÁCTICO 7. Instrumentación Virtual con Placa de sonido
TRABAJO PRÁCTICO 8. Instrumentación Virtual. Arduino 1
TRABAJO PRÁCTICO 9. Instrumentación Virtual. Arduino 2
TRABAJO PRÁCTICO 10. Instrumentación Virtual con Instrumento Tradicional.
TRABAJO PRÁCTICO 11. Trabajo Integrador
PRESENTACIÓN. Exposición sobre un instrumento.

VIII - Regimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:
La asignatura cuenta con clases teóricas que versa sobre los instrumentos, técnicas de medición, y consideraciones prácticas. Además, relacionan las teorías de las asignaturas de la carrera relacionadas con el diseño y función de los instrumentos presentados.
Asimismo, incluye trabajos prácticos grupales donde se utilizan los instrumentos enseñados en aplicaciones de electricidad, electrónica y piezas mecánicas.
A modo de explorar las competencias blandas de los estudiantes (expresión oral, clasificación de la información, presentación de la información, trabajo en equipo), se incluye una exposición oral con apoyo multimedio sobre un instrumento en particular.
B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO
Para obtener la regularidad, se exige lo siguiente
1. Asistencia al 70% de las clases teóricas y prácticas.
2. Nota global sobre la teoría que se evaluará a través de mini-parciales de seguimiento de la teoría dada la clase anterior.
3. Aprobación de un (1) parcial práctico. Se brindará la posibilidad de (2) dos recuperatorios por examen. Al momento de rendir cada parcial deberá tener presentados los informes de laboratorio correspondientes. Se aprueba con siete (7) y con seis (6) se pasa a un Coloquio donde se recupera la Unidad que menos puntaje tuvo.
4. Para aprobar los exámenes el alumno debe llegar a una nota de 7/10, siendo que con 6/10 se llega a la instancia de coloquio donde recupera sólo el tema done tuvo menos rendimiento.
5. Aprobación de los informes de laboratorio y presentación. Esta se presentará 15 días luego de terminado cada laboratorio en formato digital.
C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL
La aprobación de la asignatura se realiza mediante la presentación de un trabajo final integrador. El mismo consiste en el

desarrollo de un prototipo funcional con su respectivo informe y exposición mediante presentación multimedia.
Es requisito haber regularizado la asignatura.
Se deberá presentar un informe sobre el mismo y hacer una presentación.
1. Características del informe:
• Formato y redacción igual a los trabajos prácticos: Título, Resumen, Introducción, Desarrollo, Resultados Experimentales, Tabla característica, Cálculo económico y comparación con instrumento comercial, Conclusiones.
• El trabajo deberá estar aprobado antes de la presentación.
• Caracterización: Rango, Exactitud, Precisión, Error, Linealidad, Resolución Analógica, Resolución digital (si incluye).
2. Características de la presentación:
• Formato y redacción igual que la clase invertida: Título, Introducción, Desarrollo, Resultados Experimentales, Tabla característica, Cálculo económico y comparación con instrumento comercial, Conclusiones.
• Tiempo de exposición 20 min, y 10 min para mostrar el prototipo.
D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL
El curso contempla régimen de promoción mediante trabajo final integrador.
Es requisito haber regularizado pero aprobado los exámenes parciales con una nota igual o mayor a 8/10.
Para ello deberán presentar un prototipo funcional de instrumento y caracterizarlo. El mismo se realiza durante el cursado como actividad adicional.
Para la nota final se tendrá en cuenta los resultados de los exámenes parciales para regularizar la asignatura.
Se deberá presentar un informe sobre el mismo y hacer una presentación.
1. Características del informe:
• Formato y redacción igual a los trabajos prácticos: Título, Resumen, Introducción, Desarrollo, Resultados Experimentales, Tabla característica, Cálculo económico y comparación con instrumento comercial, Conclusiones.
• El trabajo deberá estar aprobado antes de la presentación.
• Caracterización: Rango, Exactitud, Precisión, Error, Linealidad, Resolución Analógica, Resolución digital (si incluye).
2. Características de la presentación:
• Formato y redacción igual que la clase invertida: Título, Introducción, Desarrollo, Resultados Experimentales, Tabla característica, Cálculo económico y comparación con instrumento comercial, Conclusiones.
• Tiempo de exposición 20 min, y 10 min para mostrar el prototipo.
E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES
El curso no contempla régimen de aprobación para estudiantes libres

IX - Bibliografía Básica

[1] INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA. Manuel A. Pérez García, Paraninfo, 2008
[2] Tipo: Libro
[3] Formato: impreso
[4] Disponibilidad: Biblioteca VM
[5] INSTRUMENTACION VIRTUAL: ADQUISICIÓN, PROCESADO Y ANÁLISIS DE SEÑALES. Manuel Antoni Domingo Biel. EDIT: Alfaomega, 2002
[6] Tipo: Libro
[7] Formato: impreso
[8] Disponibilidad: Biblioteca VM
[9] GUIA PARA MEDICIONES ELECTRONICAS Y PRACTICAS DE LABORATORIO - Stanley Wolf- Richard Smith. Prentice Hall, 1992
[10] Tipo: Libro
[11] Formato: impreso
[12] Disponibilidad: Biblioteca VM
[13] EL XYZ DE LOS OSCILOSCOPIOS – Tektronix, 2016.
[14] Tipo: Manual.
[15] Formato: digital
[16] Disponibilidad: Distribución gratuita
[17] https://www.tek.com/en/documents/primer/oscilloscope-basics

X - Bibliografia Complementaria

[1] SENSORES Y ACONDICIONADORES DE SEÑAL - Ramón Pallas Areny, Marcombo, 2003.
[2] Tipo: Libro
[3] Formato: impreso
[4] Disponibilidad: Biblioteca VM
[5] MEASURAMENT AND INSTRUMENTATION PRINCIPLES – Alan S. Morris, Butterworth-Heinemann, 2001.
[6] Tipo: Libro
[7] Disponibilidad: Sin disponibilidad
[8] METROLOGÍA – Carlos Gonzalez, Ramón Velazquez. McGraw Hill, 2000.
[9] Tipo: Libro
[10] Disponibilidad: Sin disponibilidad
[11] DIGITAL SIGNAL PROCESSING SYSTEM-LEVEL DESIGN USING LABVIEW. Nasser Kehtarnavaz and Namjin Kim, Newnes, 2005.
[12] Tipo: Libro
[13] Disponibilidad: Sin disponibilidad
[14] PROGRAMMING ARDUINO WITH LABVIEW. Marco Schwartz and Oliver Manickum. Packt Publishing, 2015.
[15] Tipo: Libro
[16] Disponibilidad: Sin disponibilidad

XI - Resumen de Objetivos

Reconocer los diferentes equipos y técnicas de medición
Identificar las características técnicas de equipos y componentes.
Realizar las mediciones que se le presenten en su vida profesional
Certificar la condición de uso y estado de los instrumentos de medición
Manejar los sistemas de unidades y medidas

XII - Resumen del Programa

UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LAS MEDICIONES.
UNIDAD 2: CARACTERIZACIÓN DE INSTRUMENTOS
UNIDAD 3: OSCILOSCOPIOS DIGITALES
UNIDAD 4: FUENTES DE ALIMENTACIÓN Y SEÑAL DE CORRIENTE CONTINUA Y CORRIENTE ALTERNA
UNIDAD 5: PUNTAS DE OSCILOSCOPIOS
UNIDAD 6. MULTÍMETROS DIGITALES Y MEDICIÓN DE IMPEDANCIA
UNIDAD 7. CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA
UNIDAD 8: INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

XIII - Imprevistos

En el caso de que por algún motivo de fuerza mayor no se pudiese dictar todo el programa, se dará alguna clase recuperatoria con los temas principales faltantes.
En caso que las actividades sean virtuales o no presenciales, se dictarán las clases con apoyo de la plataforma de Google, tanto en reuniones mediante Google Meet como en aula virtuales en Google Classroom y para los prácticos se utilizará software de simulación de circuito e instrumentos.

XIV - Otros

Se deberán incluir los subtítulos

Aprendizajes Previos:

1. Aplicar conocimientos de análisis matemático de física, electrónica básica y electrotecnia para las mediciones en los circuitos
2. Aplicar cálculos estadísticos para la obtención de parámetros característicos

3. Utilizar la conversión analógico digital para entender el funcionamiento de los instrumentos digitales.
4. Utiliza conocimientos de Inglés para el entendimientos de las hojas característicos de los instrumentos y componentes
5. Uso de software ofimática para la redacción de los informes de laboratorio y de la clase invertida
6. Uso de software de simulación para entender la medición de los circuitos
7. Cumplir con normas de higiene y seguridad para los trabajos de laboratorio a realizar
8. Trabajar en equipo para la realización de los trabajos prácticos

Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.
Se deberán discriminar las horas totales con mayor detalle al explicitado en el cuadro inicial (Punto 3). La sumatoria de las horas deberá coincidir con el crédito horario total del curso explicitado en el campo “Cantidad de horas” del punto III.

Cantidad de horas de Teoría: 45
Cantidad de horas de Práctico Aula: 0
Cantidad de horas de Práctico de Aula con software específico: (Resolución de prácticos en PC con software específico propio de la disciplina de la asignatura)
Cantidad de horas de Formación Experimental: 33 (Laboratorios, Salidas a campo, etc.)
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería con utilización de software específico: 0 (Resolución de Problemas de ingeniería con utilización de software específico propio de la disciplina de la asignatura)
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería sin utilización de software específico: 0 (Resolución de Problemas de ingeniería SIN utilización de software específico)
Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería con utilización de software específico: 12 (Horas dedicadas a diseño o proyecto con utilización de software específico propio de la disciplina de la asignatura)
Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería sin utilización de software específico: 0 (Horas dedicadas a diseño o proyecto SIN utilización de software específico)

Aportes del curso al perfil de egreso:

1.1. Identificar, formular y resolver problemas. (Nivel 1)
1.6. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene, seguridad e impacto ambiental. (Nivel 1)
2.1. Utilizar y adoptar de manera efectiva las técnicas, instrumentos y herramientas de aplicación. (Nivel 1)
2.3. Considerar y actuar de acuerdo con disposiciones legales y normas de calidad. (Nivel 2)
2.5. Planificar y realizar ensayos y/o experimentos y analizar e interpretar resultados. (Nivel 1)
2.6. Evaluar críticamente ordenes de magnitud y significación de resultados numéricos. (Nivel 1)
3.1. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo multidisciplinarios. (Nivel 1)
3.2. Comunicarse con efectividad en forma escrita, oral y gráfica. (Nivel 1)
3.5. Aprender en forma continua y autónoma. (Nivel 1)
3.6. Actuar con espíritu emprendedor y enfrentar la exigencia y responsabilidad propia del liderazgo. (Nivel 1)