

**ELECTRÓNICA APLICADA II**  
**Planificación Ciclo lectivo 2022**

Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	Electrónica	Carrera	Ingeniería en Electrónica
Asignatura:	Electrónica Aplicada II		
Nivel de la carrera	IV	Duración	Anual
Bloque curricular:	Tecnologías Aplicadas		
Carga horaria presencial semanal:	5 horas cátedra 3.75 horas reloj	Carga Horaria total:	160 horas cátedra 120 horas reloj
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)		% horas no presenciales (si correspondiese)	
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto	Eduardo Romero	Dedicación:	Exclusiva
Auxiliar/es de 1º/JTP:	Fabián Sensini	Dedicación:	DTP

**Presentación, Fundamentación**

**FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA**

El Ingeniero Tecnológico posee un perfil que lo capacita para desarrollar sistemas de ingeniería y paralelamente aplicar la tecnología existente. En ese marco, el Ingeniero Electrónico de la UTN debe ser formado para afrontar solventemente el planeamiento, desarrollo, dirección y control de sistemas electrónicos. Se remarcan en el perfil la capacidad para generar tecnología y para resolver problemas inéditos en la industria.

En este contexto general la Asignatura Electrónica Aplicada II está orientada a lograr en los alumnos capacidades que contribuyen a la obtención del perfil buscado, proponiendo una combinación balanceada de conceptos teóricos y experimentales.

Entre los conceptos teóricos de mayor relevancia para la formación general del futuro ingeniero merecen citarse:

- Realimentación de sistemas de amplificación electrónica, en la cual se abordan conceptos relevantes para el área de la electrónica analógica, los sistemas de control, etc.

- La respuesta en frecuencia de sistemas de amplificación que permite formar al estudiante en el modelado de los efectos de elementos reactivos presentes en los sistemas en cuestión. Los conceptos aquí abordados son asimismo importantes en otras áreas de la ingeniería electrónica, entre los que merecen citarse la instrumentación electrónica, los sistemas electrónicos de control, el proceso de señal, etc.
- La estabilidad de sistemas realimentados, orientada a la eliminación de efectos indeseados (compensación en frecuencia de amplificadores) o la generación de las condiciones controladas para que ellas ocurran (osciladores), son de gran utilidad en las áreas ya citadas precedentemente.
- Los conceptos relacionados al diseño de sistemas de proceso de señal a base de amplificadores operacionales y aquellos vinculados al diseño de sistemas de regulación de tensión son, sin lugar a dudas, de gran utilidad en el desempeño profesional del futuro ingeniero.

Los conceptos teóricos brindados en las áreas antes citadas equiparan en jerarquía a los vinculados a las tareas de diseño y experimentación propuestas, apoyados en las siguientes razones:

- El ingeniero electrónico debe ser capaz de abordar independientemente un problema de ingeniería, resolverlo, diseñar e implementar los sistemas electrónicos asociados a la solución propuesta y establecer las condiciones experimentales bajo las cuales se corroborará el correcto desempeño del sistema.
- Debe ser capaz de emplear sistemas de Ingeniería asistida por computadora para la modelación y simulación de los sistemas propuestos en diferentes niveles de abstracción.
- Debe hacer un uso adecuado y seguro de los sistemas de medición electrónica actuales.
- Debe ser capaz de generar informes en los cuales se reporten los procedimientos de diseño empleados y los resultados de simulación y experimentales utilizados.

- **Relación de la asignatura con el perfil de egreso.** (Describir la relación y los aportes de la asignatura al perfil de egreso).

La asignatura contribuye a la conformación del perfil de egreso brindando bases conceptuales, modelos de ingeniería y soluciones tecnológicas que le permiten abordar problemas de diferentes naturalezas en entornos interdisciplinarios y colaborativos. Se efectúan aportes al auto aprendizaje como herramienta esencial para el crecimiento futuro del profesional, motivando también la relación con sus pares para intercambio de ideas y trabajo en equipo.

**NOTA:** Sacado de la 1077 (perfil del ingeniero electrónico)

- **Relación de la asignatura con los alcances del título.** (Describir la relación y los aportes de la asignatura con los alcances del título).

**Nota:** No se dan alcances del título en la Ordenanza 1077

**Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera**

Los contenidos, metodología de enseñanza y de evaluación propuestos para la asignatura justifican la contribución a las competencias de egreso indicadas en la tabla.

Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
CE1: 1.1: 2; 1.2: 3; 1.4: 0; 1.5: 1; 1.6: 0 ;1.7: 3	CT1: 3	CS1: 2
CE2: 2.1: 1	CT2: 2	CS2: 2
CE3: 3.1: 0	CT3: 1	CS3: 0
CE4: 4.1: 0	CT4: 3	CS4: 3
	CT5: 0	CS5: 1

#### Propósito

Brindar a los estudiantes herramientas teóricas y prácticas que les permitan formular, modelar, resolver y proponer soluciones tecnológicas para problemas de ingeniería de complejidad media (en el mundo analógico), articulando enfoques puramente teóricos, computacionales (uso de simuladores) y experimentales. La formación debiera permitir a los estudiantes enfrentarse a situaciones de trabajo independiente y grupal, planteando claramente las ideas motivadoras de las soluciones ingenieriles propuestas, defendiendo las mismas, otorgando respaldo teórico y experimental adecuado y reportando metodologías de diseño, criterios y resultados en informes claros.

#### Objetivos establecidos en el DC

Al finalizar el curso, el alumno deberá conocer el funcionamiento y ser capaz de proyectar circuitos amplificadores y fuentes de alimentación y poseer criterio para seleccionar dispositivos aptos para distintas aplicaciones.

#### Resultados de aprendizaje

Describir y explicar los Resultados de aprendizaje a promover en el desarrollo de la asignatura. Argumentar su cantidad, sus componentes y la manera en que cada resultado de aprendizaje contribuye al desarrollo de las competencias que aborda la asignatura:

- **RA1:** Comprender adecuadamente el funcionamiento de los sistemas realimentados, sus beneficios y desventajas, y analizar y diseñar estos sistemas a base de componentes discretos o integrados. Aplicar los conceptos a reguladores de tensión y osciladores lineales, haciendo posible su análisis, diseño y evaluación. Contribuye a las competencias específicas y tecnológicas de la tabla respectiva.
- **RA2:** Analizar, modelar y resolver problemas de respuesta en frecuencia de amplificadores a lazo abierto y cerrado. Diseñar amplificadores teniendo en cuenta estos efectos y validar los mismos de forma computacional y experimental. Contribuye a las competencias específicas y tecnológicas de la tabla respectiva.



- **RA3:** Analizar y diseñar topologías de amplificadores de potencia de audio. Contribuye a las competencias específicas y tecnológicas de la tabla respectiva.
- **RA4:** Brindar soluciones tecnológicas adecuadas usando criterios de ingeniería y las herramientas del estado del arte como simuladores eléctricos, herramientas de aplicación matemáticas e instrumental de laboratorio, siendo capaz de demostrar la bondad de las soluciones a través de las mismas e integrándose adecuadamente a grupos de trabajo. Contribuye a las Competencias Específicas, Tecnológicas y sociales de la tabla respectiva.

#### Asignaturas correlativas previas

Para cursar debe tener cursada:

- Establecidas por Ordenanza 1077

Para cursar debe tener aprobada:

- Establecidas por Ordenanza 1077

Para rendir debe tener aprobada:

- Establecidas por Ordenanza 1077

#### Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Establecidas por Ordenanza 1077

#### Programa analítico, Unidades temáticas

##### **CAPÍTULO 1: Amplificadores Operacionales**

Diagrama de bloques de un amplificador operacional. Características ideales del amplificador operacional. Restricción del punto de suma. Circuito equivalente. Amplificador inversor. Sumadores. Topologías para ganancias elevadas. Amplificadores no inversores. Características reales de los amplificadores operacionales. Aplicaciones lineales: diferencial, diferencial de instrumentación, integradores, derivadores. Aplicaciones no lineales: rectificadores de precisión, amplificadores logarítmicos y antilogarítmicos, multiplicadores analógicos. Consideraciones prácticas.

##### **CAPÍTULO 2: Respuesta en frecuencia de amplificadores de audio**

Respuesta en alta frecuencia: Amplificador en fuente común en alta frecuencia, Efecto Miller, Modelo híbrido  $\pi$  para transistores bipolares, Amplificadores en emisor común en alta frecuencia, Amplificadores en base común, cascodo y diferencial, Seguidores de emisor.

Respuesta en baja frecuencia: efectos de condensadores de acoplo y desacoplo en la respuesta en frecuencia.

##### **CAPÍTULO 3: Principios de amplificadores realimentados**

Concepto de realimentación. Realimentación negativa. Efectos: Ganancia en bucle cerrado, problemas de la realimentación positiva. Estabilización de ganancia. Reducción de la distorsión

no lineal y del ruido. Distorsión compensatoria de la señal de entrada. Reducción del ruido. Tipos de realimentación. Impedancias de entrada y de salida. Redes prácticas de realimentación. Diseño de amplificadores con realimentación

#### **CAPÍTULO 4: Estabilidad y osciladores sinusoidales**

Conceptos básicos de estabilidad. La génesis del problema de la estabilidad para amplificadores realimentados. El amplificador de un polo. El amplificador de dos polos. El amplificador de tres polos.

Estudio de estabilidad por medio de los diagramas de Bode de magnitud y fase. Margen de ganancia. Margen de fase. Redes estabilizadoras. Principios de compensación. Osciladores: criterios de oscilación (Condiciones de Barkhausen). Oscilador por desplazamiento de fase. Oscilador de circuito tanque sintonizado. Oscilador puente de Wien. Estabilización de amplitud. Otros circuitos osciladores.

#### **CAPÍTULO 5: Amplificadores lineales de audio**

Amplificadores de potencia en audio clase A de emisor común. Cálculos de potencia, hipérbola de disipación máxima de potencia. Rendimiento. Amplificadores de potencia acoplados a transformador. Cálculos de potencia. Rendimiento. Amplificadores de potencia simétricos clase B. Determinación de la recta de carga. Cálculos de potencia. Rendimiento. Amplificadores de simetría complementaria.

#### **CAPÍTULO 6: Fuentes de alimentación reguladas**

Fuentes realimentadas reguladas. Principio de funcionamiento. Fuentes reguladas aplicando amplificadores operacionales. Resistencia de salida. Regulación. Transistor de paso. Protección de cortocircuito. Protección por sobretensión. El regulador integrado 723. Diagrama de bloques. Aplicaciones. Protección foldback. Reguladores integrados de tres terminales ajustables. Diagrama de bloques. Circuitos de aplicación. Reguladores negativos. Circuitos de aplicación. Reguladores de tres terminales fijos. Aplicaciones. Reguladores de seguimiento. Reguladores de conmutación.

#### **Metodología de enseñanza**

La gestión de la asignatura se realizará a través de la plataforma Classroom. A través de esta plataforma se distribuirá material de estudio como guías, trabajos de laboratorios y servirá de base para consultas fuera de horario de clases o de trabajo de los docentes en la Facultad. El material necesario será puesto a disposición de los estudiantes con por lo menos una semana de anticipación a la primera clase en la que se trate el tema.

La dinámica propuesta es la de proporcionar material de estudio conformado por videos tutoriales en los cuales los docentes abordan los temas a tratar con un enfoque orientado a establecer claramente las cuestiones conceptuales más relevantes de los mismos. En lo posible, estas explicaciones se realizarán evitando el tratamiento matemático detallado. De ser necesario, se plantearán ecuaciones para modelado y se indicarán pasos relevantes del tratamiento. Estos videos complementan el material de base de estudio (literatura y material generado por la misma cátedra). Los estudiantes deberán asistir a clases teóricas y prácticas habiendo estudiado este material. Se motivará el auto aprendizaje, en un entorno de apoyo y contención por parte de los docentes.



Durante las clases en el horario formal se procederá al trabajo sobre guía de estudio. Esta guía se constituye en una orientación sistemática para el abordaje de los tópicos teóricos, ejemplos y resolución de problemas. Se propone al estudiante el planteo de los modelos de ingeniería y ecuaciones que se utilizan para el análisis cuantitativo y para el diseño. En esta instancia del trabajo se resuelven en detalle los modelos teóricos y también se plantea el análisis de ejemplos y resolución de problemas. Para el trabajo en clase se conformarán grupos de tres estudiantes.

Se propone que las clases sean una instancia de trabajo sobre este material, en la cual el docente actúa como guía de estudio, atendiendo los problemas particulares que cada grupo evidencie en el avance. Periódicamente, y en instancias claves (problemas de comprensión u operativos en la resolución o planteo de modelos, entre otros) el docente propone una discusión en la pizarra con el curso completo.

Dado que las estrategias de diseño electrónico actuales están fuertemente dominadas por el enfoque descendente, se ejercitará el mismo en el contexto de esta materia, en particular en trabajos de laboratorio y en el trabajo integrador de la materia. En este espacio de la asignatura se plantean casos de aplicación directa de la teoría, buscando la corroboración experimental de las predicciones teóricas. Asimismo, se proponen actividades de diseño de determinados sistemas, para lo cual se fijan condiciones de funcionamiento, restricciones en los componentes a utilizar, etc. Los alumnos deben abordar el diseño integrando los conocimientos de la asignatura y los previos. Es requisito exigible que la resolución de las ecuaciones asociadas a los problemas de diseño planteados sea resuelta utilizando programas computacionales de aplicación matemática, como por ejemplo MathCad, MatLab, o similares. Una vez resuelto el problema desde el punto de vista matemático los alumnos deben proceder a la simulación eléctrica del sistema diseñado, para lo cual se utiliza la utilidad SPICE del entorno Orcad. Cuando los resultados de simulación son satisfactorios se debe pasar a la implementación del sistema en el laboratorio y a la recolección de resultados experimentales que corroboren el correcto funcionamiento. Sobre este particular debe destacarse que se considera como parte del problema que el estudiante determine qué mediciones deben ser efectuadas, cuáles son las condiciones bajo las cuales se deben realizar y con qué instrumentos.

El alumno debe demostrar que su sistema funciona correctamente, que la disposición de las mediciones ha sido correcta y al mismo tiempo defender los criterios de diseño empleados para la solución. Todo esto debe ser volcado en un informe para su posterior evaluación.

Adicionalmente se propone una actividad de proyecto con carácter de integrador con las otras asignaturas del nivel. Esta actividad está orientada a la implementación de un sistema completo, cubriendo todas las etapas de concepción del sistema: diseño, simulación, implementación y evaluación experimental. Se deberán aplicar metodologías de diseño descendente en este trabajo. En una primera fase, los estudiantes deberán presentar una idea-proyecto, la cual será evaluada por los docentes en términos de la integración de conocimientos que plantea y de su potencial dificultad de implementación. Se propondrán mejoras/modificaciones a estas ideas. Una vez discutidas con los estudiantes y aprobada la idea, se procederá a la etapa de ejecución. Esta etapa atraviesa todos los pasos de la metodología descendente, culminando en una evaluación experimental del diseño. Esta deberá ser defendida por los estudiantes y reportada en un informe.

#### Recomendaciones para el estudio

- Estudiar el material entregado en formato video tutorial con anterioridad a la clase, efectuando una primera lectura de los temas abordados en la literatura de cabecera de la materia.
- Consultar periódicamente la plataforma de trabajo de la materia (Google Classroom), desde donde se distribuirá material de estudio y se responderán dudas en horario fuera del formal de clases.
- Mantener en clases una actitud participativa con los colegas, que le permita avanzar en la comprensión de las diferentes dimensiones abordadas en la materia.
- Consultar en clases al docente de forma periódica, permitiendo que el mismo conozca las dificultades por las que está atravesando y pueda articular acciones para mitigarlas.
- Mantenerse activo con consultas privadas o públicas (en el foro de la materia) a los docentes de la materia. Esto permite contribuir a la solución de problemas fuera del horario de clases.

### Metodología de evaluación

**Evaluaciones Parciales:** se trata de parciales tradicionales, persiguiéndose con ellos determinar a título individual (estudiante por estudiante) si se han alcanzado los resultados de aprendizaje RA1 a RA3. En particular, estas evaluaciones permitirán individualizar problemas y emprender acciones de apoyo a estudiantes en particular. La cátedra sostiene la evaluación por parciales como parte integral de la metodología evaluativa por considerar que es una herramienta importante que permite determinar si ciertas capacidades han sido desarrolladas adecuadamente por cada uno de los estudiantes. Se plantean 3 evaluaciones parciales con sus correspondientes instancias de recuperación.

**Trabajos de laboratorio (experimentales y de simulación):** la dinámica de trabajo en esta dimensión de la materia es grupal. Como se expresó anteriormente, se motivará fuertemente la aplicación de estrategias de diseño descendentes. Se efectuará una actividad experimental (cuanto menos) por cada unidad temática, permitiendo evaluar los resultados de aprendizaje RA1 a RA4. Los estudiantes deberán ser capaces de defender sus elecciones de ingeniería para los diseños efectuados y las disposiciones experimentales (setup experimental) adoptado para demostrar que los sistemas funcionan adecuadamente. Los estudiantes deberán formular un informe el cual será evaluado según una matriz de corrección que contempla aspectos puramente ingenieriles (cálculos, metodología, criterios, etc.), pero además cuestiones vinculadas a la claridad y corrección en la redacción. Cada uno de los trabajos propuestos tendrá una nota que resultará de la ponderación de las explicaciones dadas por los integrantes del grupo en el mismo laboratorio (facilidades experimentales de la Facultad) y de lo vertido en el reporte. La nota final de actividades experimentales será el promedio de todas las obtenidas.

**Actividad de integración:** la actividad de integración es un espacio que se da durante las últimas cuatro semanas de la materia. Esta actividad contempla la propuesta de una idea-proyecto por parte de los estudiantes. Esta idea proyecto deberá incluir temáticas clave de la asignatura, que serán oportunamente explicitadas por los docentes de la materia. Una vez aprobada la idea-proyecto, se pasará a la instancia de ejecución de la misma. Como se señaló antes, se pretende la aplicación de la metodología descendente. La nota final resultará de la ponderación de la defensa de los diseños efectuados por los estudiantes y del reporte efectuado. El trabajo permite evaluar todos los resultados de aprendizaje previstos.

**CONDICIONES DE REGULARIDAD:**



**Para alcanzar la condición de alumno regular:** Aprobar las actividades de laboratorio y trabajo integrador. No se requiere aprobar los parciales para obtener la regularidad. Los estudiantes en esta condición deben presentarse a rendir en un turno de examen, a programa completo.

**Para alcanzar la promoción parcial de la materia:** Se deberá cumplir con la condición de estudiante regular y también aprobar los exámenes parciales. Los estudiantes en esta condición deben presentarse a rendir en un turno de examen regular con un temario reducido de la materia que se conviene al finalizar el cursado.

**Para alcanzar la aprobación directa:** se deberá cumplir con las condiciones de regularidad y aprobar con 8 todas las instancias evaluadas (parciales y trabajos).

#### Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes (tentativo)

**NOTA:** las actividades planteadas cuentan con la actuación de dos docentes con alta dedicación (un exclusivo y un parcial). Los estudiantes tienen a disposición a ambos docentes en los horarios de clase. Esta modalidad puede soportarse fácilmente, dado la dedicación de los docentes. Más allá del horario formal, los estudiantes pueden consultar libremente en las dependencias de la facultad donde los docentes cumplen tareas de investigación (Grupo de Estudios en Calidad en Mecatrónica y Departamento de Electrónica).

Nº de semana de clase	Actividades a desarrollar
1	Clases teóricas: Presentación de la asignatura, explicación de las condiciones de regularidad, metodología de trabajos en grupo, requisitos para los informes. Capítulo 1 Clases prácticas: Introducción al entorno de simulación SPICE.
2	Clases teóricas: Capítulo 1. Clases prácticas: Introducción al entorno Matlab.
3	Clases teóricas: Capítulo 1 Clases prácticas: Problemas amplificadores operacionales
4	Clases teóricas: Capítulo 1 Clases prácticas: Actividades de proyecto, diseño y experimentales con amplificadores operacionales.
5	Clases prácticas: Actividades de proyecto, diseño y experimentales con amplificadores operacionales.
6	Clases teóricas: Capítulo 2 Clases prácticas: Respuesta en frecuencia.
7	Clases teóricas: Capítulo 2 Clases prácticas: Respuesta en frecuencia.
8	Clases teóricas: Capítulo 2 Clases prácticas: Práctico de laboratorio (Respuesta en frecuencia.)
9	Clase de repaso previa a la evaluación parcial.
10	Evaluación Parcial I
11	Clases teóricas: Capítulo 3 Clases prácticas: Problemas sobre realimentación
12	Clases teóricas: Capítulo 3

	Clases prácticas: Problemas sobre realimentación
13	Clases teóricas: Capítulo 3 Clases prácticas: Práctico de laboratorio sobre realimentación
14	Clases teóricas: Capítulo 3 Clases prácticas: Práctico de laboratorio sobre realimentación
15	Clases teóricas: Capítulo 3 Clases prácticas: Práctico de laboratorio sobre realimentación
16	Clases teóricas: Capítulo 4 Clases prácticas: Problemas sobre estabilidad
17	Clases teóricas: Capítulo 4 Clases prácticas: Actividades de proyecto, diseño y experimentales con amplificadores operacionales en configuraciones osciladores
18	Clases teóricas: Capítulo 4 Clases prácticas: Actividades de proyecto, diseño y experimentales con amplificadores operacionales en configuraciones osciladores
19	Clase de repaso
20	Evaluación parcial II
21	Clases teóricas: Capítulo 5. Clases prácticas: resolución de problemas y análisis de casos.
22	Clases teóricas: Capítulo 5. Clases prácticas: resolución de problemas y análisis de casos.
23	Clases teóricas: Capítulo 5. Clases prácticas: resolución de problemas y análisis de casos.
24	Clases teóricas: Capítulo 6. Clases prácticas: problemas y análisis de casos.
25	Clases teóricas: Capítulo 6. Clases prácticas: Trabajo de laboratorio.
26	Clases teóricas: Capítulo 6. Clases prácticas: Trabajo de laboratorio.
27	Clase de consulta
28	Evaluación Parcial III
29	Trabajo de integración
30	Trabajo de integración
31	Trabajo de integración
32	Trabajo de integración

#### Recursos necesarios

Detallar los recursos necesarios para el desarrollo de la asignatura. Considerar todos los aspectos docentes, institucionales y estudiantiles de manera de conocer y planificar, con previsión, las necesidades para alcanzar los Resultados de Aprendizaje previstos incluyendo, entre otros, los siguientes ítems:

- **Espacios Físicos:** Se requiere un aula para el trabajo sobre guías de actividades teórico/prácticas. Laboratorio de electrónica para las actividades de diseño y evaluación experimental. Para algunas actividades se requiere el laboratorio de informática para simulaciones de circuitos y resolución de problemas con herramientas de cálculo. Acceso a internet inalámbrica en las aulas.

- **Recursos tecnológicos de apoyo:** Se requiere de un proyector multimedia tanto para las actividades de resolución de actividades teórico-prácticas como para el laboratorio. Software para simulación de circuitos (con motores de simulación SPICE), herramientas de cálculo como Matlab o similares, etc.

#### Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

Bibliografía obligatoria, optativa y otros materiales del curso.

- Robert L. Boylestad Louis Nashelsky, Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos Décima edición. Prentice Hall. 2009.
- Microelectronics circuits, analysis and design, Rashid. Cengage Learning. 2016.
- Razavi, Fundamentals of microelectronics. John Wiley and sons. 2014.
- Allan Hambley, Electrónica segunda edición. Pearson. 2002
- Davide Bucci, Analog electronics for measuring systems, John Wiley & Sons, 2017.
- Attia, John Okyere, PSPICE and MATLAB for electronics: an integrated approach, Taylor and Francis, 2010.
- Martin Plonus, Electronics and Communications for Scientists and Engineers. Second Edition, Elsevier, 2020.
- S, Franco, "Design with Operational Amplifiers And Analog Integrated Circuits", Mc Graw Hill, 2016.
- S. Franco, Analog Circuit Design: Discrete and Integrated, Mc Graw Hill, 2018.
- Hambley, Electrical Engineering: principles and applications, Mc Graw Hill: 2017
- James Fiori, "Operational Amplifiers & Linear Integrated Circuits: Theory and Application", 2020.
- J. Nilsson and S. Reidel, "Introduction to Multisim for electric circuits", Pearson, 2020.
- R. B. Northrop, Introduction to Instrumentation and Measurements. CRC Press, 2005.
- Serie de videos tutoriales generados por la cátedra.
- Hojas de datos y notas de aplicación de reguladores de tensión lineales.
- Hojas de datos y notas de aplicación de amplificadores operacionales.
- Hojas de datos y notas de aplicación de transistores bipolares y de efecto de campo.

#### Función Docencia

- Clases de actividades teórico-prácticas.
- Clases de resolución de problemas
- Clases de evaluación experimental de diseños.
- Desarrollo de proyecto integrador
- Clases de consulta
- Clases especiales para explicación de contenidos teóricos (a requerimiento de los estudiantes).
- Desarrollo de material audiovisual.
- Desarrollo de guías de trabajos prácticos
- Desarrollo de guías de autoestudio.
- Planificación de proyectos.

- Corrección y devolución de parciales y demás actividades.

#### Reuniones de asignatura y área

Reuniones de cátedra con periodicidad semanal. Reuniones de área a solicitud del Dpto.

#### Atención y orientación a las y los estudiantes

Detalle y cronograma de actividades de trabajo de campo, visitas y/o pasantías previstas en el desarrollo de la asignatura.

No se realizan estas actividades en el contexto de la asignatura

Detalle y cronograma de actividades de atención y orientación a las y los estudiantes (dentro y/o fuera del horario de clase)

- **Momento de recuperación de actividades no cumplidas:** se mantendrá actualizado el momento de recuperación de actividades mediante la plataforma de la materia.
- **Actividades previas a la clase que deben realizar los y las estudiantes (sugerencias de revisión de conceptos teóricos y actividades prácticas, así como un recordatorio de las actividades pendientes):** las recomendaciones sobre temáticas previas a repasar se encuentran disponibles conforme se avanza en la materia en el classroom de la materia, en las guías de actividades y orientaciones dadas por los docentes de la cátedra de forma presencial. Particularmente importante es la coordinación previa a las clases de laboratorio. Esta es realizada por el JTP, quien adelanta con tiempo suficiente el material necesario para efectuar los experimentos.
- **Actividades posteriores a la clase que deben realizar los y las estudiantes, en horario no presencial:** Igual que el caso anterior.
- **Actividades de aprendizaje autónomo:** Igual que en el caso anterior.

**ANEXO 1: FUNCIÓN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN (si corresponde)**

En este Anexo 1 (a completar si correspondiese) la cátedra detallará las actividades previstas respecto a la función docencia en el marco de la asignatura.

**Lineamientos de Investigación de la cátedra**

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de investigación que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los lineamientos de investigación en los cuales la asignatura este participando.

**Lineamientos de Extensión de la cátedra**

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de Extensión que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los programas de Extensión en los cuales la asignatura este participando.

**Actividades en las que pueden participar las y los estudiantes**

Incluir todas aquellas instancias en las cuales las y los estudiantes puedan incorporarse como participantes activos tanto en proyectos de investigación como de extensión, en la asignatura o mediante el trabajo conjunto con otras asignaturas.

**Eje: Investigación**

Proyecto	Cronograma de actividades

**Eje: Extensión**

Proyecto	Cronograma de actividades