



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

IEE2913 — Diseño Eléctrico
Programa 2020 - 1

El siguiente programa de curso corresponde a una modificación del programa de otros semestres, que se debe al contexto de confinamiento y de imposibilidad de uso de los laboratorios de la Universidad. Esta situación puede cambiar en el transcurso del semestre.

1. Aspectos generales

Créditos: 10 (10 horas de trabajo efectivo a la semana).

Profesores: Vladimir Marianov, marianov@ing.puc.cl

Hora y lugar: W:6 en el Fab-Lab del Departamento de Ingeniería Eléctrica.

2. Descripción

Los estudiantes realizan el diseño conceptual, **la especificación completa y simulaciones** de un dispositivo eléctrico o electrónico, el cual debe funcionar de acuerdo con las especificaciones.

3. Objetivo

El objetivo general es que los estudiantes sean capaces de integrar y aplicar los conocimientos adquiridos en cursos anteriores al desarrollo de un dispositivo o prototipo, entendido como un proyecto con desafíos técnicos y con recursos y tiempo limitados.

4. Competencias

El curso aporta a las siguientes competencias (definidas por ABET, Accreditation Board of Engineering and Technology):

- Identificar, formular y resolver problemas complejos de Ingeniería aplicando principios de Ingeniería, Ciencias y Matemáticas.

- Aplicar diseño de Ingeniería para producir soluciones que satisfacen ciertas necesidades, con consideración de la salud y bienestar público, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos.
- Comunicarse efectivamente con un rango de audiencias (verbalmente y por escrito)
- Funcionar efectivamente en un equipo cuyos miembros proveen liderazgo, crean un ambiente colaborativo e inclusivo, establecen objetivos, planifican tareas y satisfacen los objetivos

Ello incluye

- Evaluar y elegir alternativas de diseño.
- Cumplir estándares generales en donde corresponda.

5. Metodología

El curso utiliza metodologías de aprendizaje centradas en el alumno, que permiten a los estudiantes desarrollar las competencias definidas en la Sección 4. Fundamentalmente, los alumnos trabajan en el diseño, pidiendo ayuda y guía en caso de necesitarla. Se realizan presentaciones de avance periódicas, en las que el alumno describe el avance, dificultades y soluciones escogidas para llevar a cabo el proyecto.

Este curso está diseñado de forma tal que el alumno dedique al estudio personal un promedio de 10 hrs. a la semana. Se trabaja en equipos de tres personas, con apoyo de los profesores y ayudantes.

Debe recalcar que el curso es tipo taller, de modo que los alumnos son responsables de llevar a buen término sus proyectos, así como de contactar a profesores y ayudantes para resolver cualquier duda, consulta, consejo, etc. Tanto profesores como ayudantes están disponibles casi permanentemente y se pueden acceder siempre a través de correo electrónico o en sus respectivas oficinas.

En la primera parte del curso, los alumnos realizan una planificación guiados por un ayudante y siguiendo un flujo de diseño top down. Al finalizar este periodo, los alumnos tendrán una propuesta del prototipo bien definida, un diagrama de bloques de bajo nivel (elementos mecánicos, electrónicos y de software), y una planificación para su trabajo durante el resto del semestre. Este proceso estará dividido en tres sesiones de trabajo con el ayudante y dos entregas evaluadas, las que se especifican en la sección 6. Es muy importante mencionar que del resultado de esta etapa depende en gran medida el éxito en el curso, pues en ella se definen y seleccionan las componentes más relevantes del proyecto. Una mala elección puede resultar en pérdidas de tiempo y esfuerzo y, eventualmente, en reprobación.

La segunda parte del curso corresponde a la **modelación del prototipo y simulación** de los bloques que lo componen, para finalmente integrar todos los bloques. Al finalizar el curso se debe presentar un **diseño completo suficientemente especificado como para que**

pueda ser construido por otros, incluyendo las simulaciones y modelación de la electrónica y el funcionamiento del prototipo, diseño de placas y sus vistas incluyendo tridimensional, modelo de prototipo que permita visualizar su funcionamiento, memoria que justifique la elección de las componentes desde el punto de vista técnico y de performance, así como de costo y disponibilidad; que compruebe que el volumen es el mínimo posible, diseño de disipadores en caso de ser necesarios, etc., que cumpla las funcionalidades y especificaciones planteadas al inicio del semestre.

El horario es libre. Sin embargo, Hay actividades obligatorias a las cuales todos los alumnos deben asistir.

6. Entregas y evaluaciones

La entrega de informes se realiza a través del Siding hasta las 23:59 de la fecha establecida. Informes entregados por otro medio o fuera de plazo tendrán un descuento (5 décimas por día de atraso a partir del primer minuto). Las entregas deben ser en formato PDF e indicar el número de grupo en sus primeros 3 caracteres (GXXnombre_entrega.pdf). Quienes no cumplan este requisito arriesgan un descuento en su calificación.

6.1. Elección de proyecto (No evaluado)

Al inicio del semestre, el profesor propone una lista de proyectos. Durante la primera semana del curso, los alumnos deben formar grupos y elegir uno de estos proyectos (que pueden ser asignados por el profesor). Los cupos para cada proyecto son limitados y el criterio de asignación se informará en la reunión inicial.

6.2. Planificación y diseño (20 %)

Las primeras semanas del curso están dedicadas a la planificación y diseño del proyecto, separado en 2 entregas:

Planificación I (5 %)

- Análisis del problema y sus requerimientos. Presentar especificaciones del problema.
- Discusión de solución elegida y otras soluciones analizadas. Justificar la solución elegida.
- Bosquejo del prototipo: primera idea de prototipo que permite explicar la solución propuesta para su proyecto.
- Diagrama de bloques a nivel de sistema: explica los diferentes bloques de su prototipo a nivel funcional, considerando que debe hacer cada bloque, sus principales requerimientos e interacciones con otros módulos. Se debe entregar tanto el diagrama como una descripción de los bloques y su interacción.

- Información acerca de posibles fuentes actualizadas de información para el diseño (páginas web, libros, revistas técnicas)
- Breve discusión de las aplicaciones posibles del dispositivo o las soluciones adoptadas a problemas de la sociedad y el impacto que puedan tener en ella, socioeconómicos y ambientales. Analizar posibles aspectos éticos.

Planificación II (15 %)

- Análisis del problema y sus requerimientos. Definición de especificaciones del problema.
- Discusión de la solución elegida y otras soluciones analizadas. Justificar la solución elegida.
- Bosquejo del prototipo: primera idea de prototipo que permite explicar la solución propuesta para su proyecto.
- Diagrama de bloques a nivel de sistema: explica los diferentes bloques de su prototipo a nivel funcional, considerando que debe hacer cada bloque, sus principales requerimientos e interacciones con otros módulos. Se debe entregar tanto el diagrama como una descripción de los bloques y su interacción.
- Modelos y simulaciones pertinentes al proyecto.
- Diagrama de bloques de bajo nivel: fuentes de energía, conexiones entre bloques, especificaciones y características de los bloques. Descripción de bloques.
- Análisis preliminar de aspectos de riesgo eléctrico presentes en el punto 3 del estándar ECMA-287. Específicamente, analizar qué clasificaciones de fuentes de energía que pueden estar presentes en su prototipo (numerales 3.1 y 3.2), y enunciar el nivel de aislamiento y protecciones que serían necesarios (numeral 3.3.2, 3.4 y 3.5).
- Elección de componentes relevantes, incluyendo sus características y la justificación de su elección.
- Presupuesto, incluyendo el origen de los materiales (compra en el extranjero, compra en Chile, Fab-Lab, etc).
- Planificación del trabajo semestral, basada en el diagrama de bloques y orientada a cumplir con el avance requerido en cada una de las presentaciones de avance (30 %, 60 % y 90 %) y un prototipo terminado para la presentación final. Es relevante incluir la implementación y prueba de los bloques, plazos de compra de materiales, integración de bloques y construcción de prototipo final, entre otras cosas.

Los grupos recibirán feedback del progreso de su planificación en dos sesiones, realizadas en el horario de clases del curso. En estas sesiones tendrán tiempo para recibir feedback y

trabajar en su planificación con la colaboración del ayudante. La asistencia es obligatoria. Por supuesto, se incentiva que esta no sea la única instancia en la que se reúnan con su ayudante. La fecha de estas instancias será avisada al iniciar el semestre junto con el calendario del curso.

Durante todo el proceso se espera un adecuado estudio bibliográfico, con fuentes actualizadas y las citas correspondientes en sus informes. El proceso de planificación se encuentra explicado en detalle en el documento de diseño top-down, disponible en el Siding.

6.3. Presentaciones de avance (55 %)

En fechas definidas en el calendario, los alumnos presentan **online** el avance y estado de los trabajos, siendo obligatorio asistir a la sesión. **los grupos presentarán un video de 10 minutos en que se presente el trabajo realizado, problemas abordados y otros aspectos de interés; cómo se ha distribuido entre participantes. Cada miembro del grupo debe participar, usando un lenguaje adecuado a una presentación formal.** Habrá preguntas por parte de los profesores y ayudantes respecto del trabajo. En caso de no presentar en la fecha especificada, los grupos serán calificados con nota mínima.

Después de la presentación correspondiente, cada grupo entrega un informe describiendo el trabajo realizado durante el período anterior y cómo fué comparativo entre los integrantes del grupo (quién hizo qué). El formato de estos informes se explica en detalle en el documento informe_avance, disponible en la página del curso.

Para las presentaciones 1 y 2, la ponderación es de un 15 % por presentación y 5 % por el informe. La entrega 3 no tiene informe, y tiene una ponderación de un 15 %.

6.4. Presentación final (25 %)

Los alumnos presentan el **resultado final y las modelaciones y simulaciones que permiten** verificar el cumplimiento de los objetivos planteados. Los alumnos deben diseñar las pruebas para comprobar el adecuado funcionamiento del diseño y el cumplimiento de las especificaciones. Habrá preguntas por parte de los profesores y ayudantes respecto del trabajo, en las que cada alumno debe mostrar un acabado entendimiento del trabajo realizado para aprobar el curso.

El mismo día, los grupos entregarán un informe final. El formato y contenido de este informe se explica en detalle en el documento informe_final, disponible en la página del curso. La presentación final tiene una ponderación de un 20 %, mientras que el informe final tiene una ponderación de un 5 %, ambos de carácter reprobatorio.

Para aprobar el curso, es requisito presentar un **diseño completo, modelado y simulado**, que cumpla con las especificaciones del proyecto, los requisitos generales y los numerales 3 y 6 del estándar ECMA-287, detallados en el enunciado del proyecto. Además, se debe entregar un informe final satisfactorio, es decir, obtener una nota igual o superior a 4.0.

6.5. Evaluación personal y evaluación de pares

Durante las presentaciones, tanto de avance como presentación final, los ayudantes y el profesor podrán hacer preguntas individuales a los alumnos del grupo. Esto tiene como objetivo verificar que el trabajo se haga de forma equitativa y que todos los miembros del grupo estén en conocimiento del trabajo de los demás. En caso de detectarse una disparidad de esfuerzo entre los alumnos se realizará una evaluación independiente para cada alumno, que se ponderará en las evaluaciones de las presentaciones. Asimismo, para cada avance (incluyendo el informe correspondiente) se realizará una evaluación de pares, que se ponderará en las notas y, en casos extremos, podrá decidir la aprobación del curso. La evaluación se realizará en cada instancia a través de un cuestionario en Canvas donde cada alumno tendrá hasta 10 puntos para repartir entre sus compañeros. De esta forma, en caso de que el trabajo realizado haya sido equitativo, el alumno entregará 5 puntos de cada uno de sus compañeros, por lo que en el caso ideal donde todo el grupo trabaja en forma equitativa, todos los integrantes obtendrán 10 puntos en total por parte de sus compañeros y conservarán su nota sin modificaciones. Para cualquier otro caso se aplicará la siguiente fórmula, donde P_t es el puntaje obtenido, N_p representa la nota obtenida en el informe o presentación y N_f representa la nota obtenida al aplicar la evaluación de pares (Ambas notas entre 1.0 y 7.0).

$$\begin{aligned} P_t > 10 & \quad N_f = N_p + \frac{(P_t - 10)}{10} \\ P_t < 10 & \quad N_f = 1 + (N_p - 1) \frac{P_t}{10} \end{aligned}$$

Por ejemplo, se considera un grupo que obtiene un 5.0 como nota de presentación y en donde sus 3 alumnos reciben respectivamente 12, 10 y 8 puntos en total en la evaluación de pares. En este escenario sus respectivas notas serán 5.2, 5.0 y 4.2.

Es importante señalar que los grupos deberán permanecer unidos a lo largo del semestre, con lo que se recomienda encarecidamente participar de forma proactiva dentro de su grupo de trabajo. Si en casos extremos hubiese que dividir grupos, cada subdivisión será responsable de terminar el proyecto completo.

6.6. Cuaderno de trabajo (Descuento)

Un cuaderno de trabajo se utiliza para documentar todas las ideas, reuniones, bosquejos, avances, y en general todo el proceso de diseño e implementación de un prototipo. Esta herramienta puede incluso ser usada para demostrar legalmente la autoría de un dispositivo. Por lo anterior, cada grupo debe utilizar un cuaderno durante todo el semestre en el que documente su trabajo. El cuaderno se revisará el día de la presentación final, y de manera aleatoria en cualquier entrega del semestre. Los cuadernos incompletos pueden ser penalizados con descuentos en la entrega correspondiente. Las hojas del cuaderno deben ser **numeradas** y con **fecha**, y es responsabilidad de los alumnos llevar su cuaderno a las presentaciones. Se recomienda además utilizar el cuaderno para las reuniones con el profesor o ayudantes.

6.7. Sobre asignación de horarios y asistencia a presentaciones

Los horarios de presentaciones intermedias se asignarán en base a un cuestionario que indica las disponibilidades horarias de los alumnos y ayudantes. Una vez asignado este horario **NO** es posible realizar cambios al horario de presentación a menos de 48 horas antes de la presentación. Para el caso de la presentación final, una vez se asigna el horario oficial **NO** se realizan cambios.

Es **OBLIGACIÓN** que todos los miembros del grupo estén presentes en todas las presentaciones. Si un integrante no puede asistir es responsabilidad del grupo avisar oportunamente al ayudante a cargo para poder cambiar el horario. Si no están presentes todos los integrantes no se puede realizar la presentación.

7. Código de honor

Este curso adscribe el Código de Honor establecido por la Escuela de Ingeniería el que es vinculante:

Como miembro de la comunidad de la Pontificia Universidad Católica de Chile, me comprometo a respetar los principios y normativas que la rigen. Asimismo, me comprometo a actuar con rectitud y honestidad en las relaciones con los demás integrantes de la comunidad y en la realización de todo trabajo, particularmente en aquellas actividades vinculadas a la docencia, al aprendizaje y la creación, difusión y transferencia del conocimiento. Además, me comprometo a velar por la dignidad e integridad de las personas, evitando incurrir en y, rechazando, toda conducta abusiva de carácter físico, verbal, psicológico y de violencia sexual. Del mismo modo, asumo el compromiso de cuidar los bienes de la Universidad”.

Todo trabajo evaluado en este curso debe ser propio. En caso de que exista colaboración permitida con otros estudiantes, el trabajo deberá referenciar y atribuir correctamente dicha contribución a quien corresponda. Las fuentes utilizadas deben estar debidamente citadas en cada una de sus entregas, incluyendo pero no limitado a códigos, librerías, diagramas circuitales, modelos físicos y ecuaciones. Faltas a la ética son castigadas con todo el rigor permitido.

Referencias

- [1] Dutta, P., *Printed Circuit Board Design Flow*, available at <https://inst.eecs.berkeley.edu/cs194-5/sp08/> Last accessed on July 25 2019
- [2] National Instruments. *Best Practices in Printed Circuit Board Design*. <http://www.ni.com/tutorial/6894/en/> Last accessed on July 25 2019