

Código	F	C	Asignatura
17	A	A1	07

Programa de asignatura

01. Facultad: Arquitectura.

/ Carrera: Arquitectura.

02. Asignatura: Física Aplicada.

03. Año lectivo: 2017.

04. Año de cursada: 1° año.

05. 2° cuatrimestre

06. Horas semanales: 6 horas.

07. Sede Buenos Aires

Profesor Titular:

Dr. Sergio Iguri.

Profesor Adjunto:

Lic. Nicolás Kovensky

Lic. Eric Lescano

08. Ítems del perfil que se desarrollarán

En los programas de las carreras de arquitectura de prácticamente todas las universidades del mundo es exigencia para la titulación que los alumnos aprueben uno o más cursos introductorios de física y matemática. Existen por lo menos tres buenos motivos para que esto sea así. Primero, y en lo que respecta a la formación general del individuo, la física y la matemática se posicionan como ciencias que amplían el entendimiento del mundo que nos rodea. Segundo, la resolución de problemas con origen en estas disciplinas incrementa las capacidades analíticas y críticas asociadas naturalmente al pensamiento científico, hecho que se reconoce como esencial en toda carrera universitaria. Tercero, y ya en el ámbito específico del diseño, es esperable que todo profesional de la arquitectura y el urbanismo sea consciente de los fundamentos de la matemática y de la física en virtud de que éstos se aplican en la planificación, la ejecución y la administración de la obra. En efecto, ambas ciencias resultan imprescindibles a la hora de analizar los diferentes procesos involucrados en el desarrollo de los proyectos y en las disposiciones inherentes a su soporte estructural y funcionamiento. Son asimismo esenciales para comprender los principios que gobiernan las principales instalaciones proveedoras de parámetros de confort habitacional.

Las competencias del arquitecto en materia científica se ven aún más comprometidas si se consideran algunos de los paradigmas del diseño que se han fortificado en los últimos años. Por ejemplo, en lo expresivo, el deconstructivismo y la arquitectura High-Tech suponen una aproximación consciente a tópicos no tradicionales como lo son la geometría no euclídea o el estudio de materiales extraños o atípicos. Por otra parte, la visualización del edificio que propone la arquitectura sustentable, no ya como barrera para influencias ambientales negativas sino como filtro selectivo que elimina éstas pero admite y aprovecha otras deseables, pone al profesional en el papel de administrador de nuevos recursos para lograr niveles de confort apropiados, recursos en los que predominan los controles pasivos, o sea, aquellos sostenidos en lo estrictamente edilicio, y las fuentes de energía renovable y que requieren de un alto grado de capacitación técnica para su correcta implementación.

En función de estas consideraciones es que con nuestra asignatura nos proponemos presentar un panorama amplio de la física, procurando que los alumnos asimilen que la especificidad de los conocimientos a adquirir con ella y la abstracción que el método científico siempre supone (y le es complementaria) pueden articularse armoniosamente con la empírica del hecho arquitectónico.

En lo referente a la física y sus aplicaciones a la construcción y a las instalaciones, se tratan temas asociados a la mecánica elemental, tales como la cinemática y la dinámica del punto material y la estática de los cuerpos extensos, la elasticidad, la dinámica de los fluidos, la calorimetría y la termodinámica, la óptica, la acústica y el electromagnetismo.

La práctica profesional reconoce hoy día escenarios y formas de acción que dan lugar a una participación múltiple del arquitecto en la que se reafirman su capacidad técnica, su formación ética y su responsabilidad social. En este sentido se demanda una imagen con perfil generalista, apta a la actualización y al aprendizaje continuo, aunque abierta asimismo a perspectivas más especializadas.

Las incumbencias profesionales y los continuos adelantos en materia tecnológica hacen que sea imprescindible una aproximación sistemática a las ciencias de base como la física y permiten que nuestra asignatura contribuya notoriamente al desarrollo de varias de las competencias propias del arquitecto, en particular, las que se listan a continuación:

- Capacidad para transformar las pautas programáticas en proyectos arquitectónicos y urbanísticos dotados de consistencia en sus aspectos instrumentales, constructivos, tecnológicos e, incluso, expresivos.
- Habilidad para ejercer las actividades pertinentes de organización, dirección y gestión de naturaleza política y administrativa y, en especial, técnica, en el plano en que corresponda.
- Capacidad para llevar a cabo con eficiencia las tareas asociadas a la actividad constructiva, involucrando en ello a todas las obras e instalaciones complementarias.

09. Correlativas previas y posteriores.

La asignatura no tiene materias correlativas previas, sólo posteriores, a saber: Diseño estructural I, Instalaciones I, Proyecto III, Construcciones III.

10. Articulación con otras asignaturas.

La asignatura se articula con Introducción a la Construcción, Construcciones I, Introducción al proyecto, Proyecto I y Representación arquitectónica I.

11. Objetivos.

Se procura que al finalizar el curso los alumnos alcancen los siguientes objetivos:

- Que conozcan los principios matemáticos asociados al diseño formal y a la evaluación y cálculo de esfuerzos en las distintas componentes de obra.
- Que sean aptos para reconocer los principales fenómenos físicos inherentes a la construcción, analizar sus causas y consecuencias y profundizar en el estudio de las leyes y principios que los rigen en virtud de su implementación para el correcto desarrollo de los proyectos.
- Que hayan adquirido habilidades, destrezas y capacidades para razonar y resolver problemas susceptibles de la aplicación de los conocimientos brindados por el curso en función de su futura práctica profesional.

12. Unidades de desarrollo curricular.

Módulo I

Estática, dinámica y elasticidad.

La física en la construcción y en el diseño de las estructuras.

Unidad N° 1: Cinemática.

- **Cinemática:** Sistemas de referencia. Coordenadas cartesianas y coordenadas curvilíneas. Los vectores posición, desplazamiento, velocidad media y aceleración media. Aproximación intuitiva a las nociones de velocidad y aceleración instantáneas. Características. Movimiento rectilíneo

uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Caída libre y tiro vertical. Tiro oblicuo. Problemas de encuentro.

Unidad N° 2: Dinámica y estática.

- **Dinámica del punto material:** El concepto de fuerza. Composición y descomposición de fuerzas. Métodos gráficos. Resultante y equilibrante. El principio de inercia: equilibrio y estaticidad. El concepto de masa y la segunda ley de Newton. El principio de acción y reacción. El diagrama de cuerpo libre. La gravedad y el peso. Fuerzas de vínculo: contacto y tensiones. Apoyos simples, apoyos articulados y encastres. Las fuerzas de rozamiento estática y dinámica. La máquina de Atwood, los sistemas de poleas, el plano inclinado. La ley de Hooke. El resorte y el péndulo ideales. El movimiento armónico y sus características.
- **Estática:** Sistemas de puntos materiales. El centro de masa o centro de inercia. Fuerzas concurrentes y no concurrentes, fuerzas paralelas. Cuplas. Momento de una fuerza o torque. Aproximación al concepto de cuerpo rígido. La palanca. La polea real. Condiciones para el equilibrio. Estática de las estructuras simples: vigas y soportes, la escalera vertical, el arco triangular. Métodos analíticos y métodos gráficos para el cálculo de esfuerzos. El polígono funicular.
- **Trabajo y energía:** El concepto de trabajo. Teorema de las fuerzas vivas. La energía cinética. La energía potencial y el teorema de los campos conservativos. El teorema de la conservación de la energía mecánica. Las diferentes formas de la energía. Fuentes de energía renovable y no renovable. La conservación de la cantidad de movimiento. Choques. El impulso angular y su conservación.

Unidad N° 3: Elementos de elasticidad.

- **Medios elásticos:** Las leyes de Hooke y de Navier-Bernoulli y el principio de equivalencia. Equilibrio de las deformaciones. Dilataciones y compresiones puras. Torsión. Las direcciones principales de deformación. Esfuerzos de tensión, compresión y corte. El módulo de elasticidad o módulo de Young. El módulo de torsión o módulo de Coulomb. Densidad de energía elástica. La elasticidad y el diseño de estructuras.

Módulo II

Fluidos, termodinámica, óptica, acústica, electricidad.

La física de las instalaciones.

Unidad N° 1: Mecánica de los fluidos.

- **Hidrostática:** Presión. Presión hidrostática. La presión atmosférica. El principio de Pascal. La prensa hidráulica. Vasos comunicantes y torres de agua. Densidad y peso específico. El principio de Arquímedes. Empuje, flotación y peso aparente. Barómetros y manómetros. Tensión superficial y capilaridad. Ley de Jurin. Aislamiento hidrófugo. La barrera de vapor.
- **Hidrodinámica:** El concepto de caudal. La ecuación de continuidad. Fluidos ideales o perfectos. La ecuación de Bernoulli. Tubos de Venturi. La bomba hidráulica, el sifón, el desagüe. Viscosidad. Flujos laminares y turbulencias. Los números de Reynolds y Grashov. Regímenes transitorio y estacionario. La ecuación de Poiseuille y la resistencia hidrodinámica. Circuitos hidrodinámicos simples.

Unidad N° 2: Nociones de termodinámica.

- **Calorimetría. Transferencia del calor:** Temperatura y calor. Escalas termométricas. Calorimetría. El calor específico. El calor latente y los cambios de estado. El calorímetro de masas. Dilatación de los sólidos. Higrometría: la humedad relativa y la humedad absoluta. Saturación y punto de rocío. Condensación intersticial. La transferencia del calor: conducción, radiación, convección. El gradiente de temperatura y la ecuación de Fourier. Materiales conductores y aislantes. Circuitos térmicos. Aislamientos térmico e ignífugo. La radiación: cuerpos transparentes y opacos, el cuerpo negro y el cuerpo gris. Absorción y emisividad. La ley de Kirchoff.
- **Leyes de la termodinámica:** Gases ideales y reales. La ecuación de estado. El equilibrio termodinámico. Isotermas, isocoras, isobaras y transformaciones adiabáticas. Trabajo. La energía interna y la primera ley de la termodinámica. El ciclo de Carnot. Las máquinas térmicas y su eficiencia. Calefacción y refrigeración. La segunda ley de la termodinámica y la noción de entropía. La climatización de los ambientes.

Unidad N° 3: Óptica y acústica.

- **Elementos de óptica:** La naturaleza de la luz y su propagación. Frecuencia, longitud de onda, amplitud. El color. La intensidad. La velocidad de la luz y el índice de refracción. Óptica geométrica. La ley de Huygens. Difusión. Reflexión y refracción: la ley de Snell. Dioptras, lentes y espejos. Dispersión. Prismas. Óptica física. Fotometría: poder radiante y flujo lumínico. Eficiencia lumínica. Los fenómenos de interferencia, difracción y polarización.
- **Acústica:** Ondas mecánicas y sonido. La velocidad del sonido y las propiedades de los medios de propagación. El efecto Doppler. Reflexión, absorción y transmisión. Resonancia y batidos. Difracción del sonido. El rango auditivo y el ruido. Diagrama de Fletcher. La acústica de los edificios. Reverberaciones. Aislaciones acústicas bruta y normalizada. El índice de amortiguamiento acústico.

Unidad N° 4: Electricidad y magnetismo.

- **Nociones de electricidad:** La carga eléctrica. La ley de Coulomb. Energía electrostática. El campo y el potencial electrostáticos. Distribuciones discretas y continuas de carga. La ley de Gauss. Capacitores. Corriente eléctrica. Resistencias y ley de Ohm. Circuitos eléctricos simples. Resistencias en serie y en paralelo. Energía disipada en una resistencia y energía proporcionada por una fuente. Las instalaciones eléctricas y el cableado en los edificios.
- **Magnetismo:** La ley de Biot-Savart y el campo magnético. Flujo magnético. La ley de Lenz y el principio de Faraday. Inductancia. Corriente alterna. El campo electromagnético y la teoría de Maxwell.

13. Metodología de trabajo. Descripción de las actividades.

Durante el desarrollo del currículo se proporciona la información básica a través de clases teórico-prácticas semanales de seis horas de duración. Tratándose de una asignatura general, en gran medida subsidiaria de varias otras posteriores de la carrera, se prioriza la diversidad de temas a la profundidad de abordaje, sin por ello menguar en la corrección y rigor del tratamiento de cada tópico. El tiempo asignado a cada clase se divide en dos secciones en las cuales se desarrollan temáticas diferentes con la intención de promover el interés y la atención de los alumnos. Antes de comenzar el dictado de cada clase se le informa al alumnado el objetivo de la misma, enfatizando la aplicabilidad de los conocimientos a adquirir a hechos arquitectónicos concretos.

Se utilizan, sobre todo, la explicación y la ejercitación en pizarra. Los alumnos disponen de fichas y bibliografía seleccionada para complementar la información comunicada oralmente. La práctica se realiza en grupos o individualmente, de acuerdo con la complejidad de cada caso, empleando las guías de ejercicios diseñadas por la cátedra y ejemplificando con problemas que involucran situaciones que pueden presentarse en la práctica profesional. Al final de cada semestre se exige la entrega de una selección de ejercicios para complementar la evaluación parcial de cada alumno.

Las estrategias de enseñanza que se implementan son variadas. Se priorizan la experimentación y el estudio de casos específicos. Destacamos la importancia de la realización del trabajo de integración con la asignatura Construcciones I sobre temas de acústica, hidrostática y calorimetría.

Se realizan trabajos de investigación guiados por los docentes, con objetivos convenientemente planteados, a fin no sólo de profundizar el aprendizaje sino también de ejercitar la lógica del proceder científico. La defensa de estos trabajos se realiza en forma oral si bien se exige una presentación escrita a modo de monografía al finalizar el curso.

14. Trabajos prácticos.

Los trabajos prácticos abordan todos y cada uno de los temas desarrollados durante el curso. Su objetivo es lograr habilidades y afianzar destrezas que permitan al alumno la resolución de problemas. Las guías de trabajos prácticos a resolver son las siguientes:

- **Módulo I.**

1. Introducción a la física. Cinemática.
2. Dinámica.
3. Estática: métodos analíticos.
4. Estática: métodos gráficos.
5. Elementos de elasticidad.

- **Módulo II.**

1. Hidrostática e hidrodinámica.
2. Calorimetría.
3. Principios de la termodinámica.
4. Óptica geométrica y óptica física.
5. Acústica.
6. Electricidad. Circuitos simples.

La ejercitación en forma individual permite el seguimiento de cada alumno en su proceso de aprendizaje, una evaluación permanente de la comprensión de cada tema y la detección de las falencias e inconvenientes que se presentan en cada caso.

Cuando la naturaleza del tema lo permite, se realizan trabajos de investigación donde puede confrontarse lo aprendido con situaciones concretas. En este sentido, además de los trabajos prácticos ordinarios, se les pide a los alumnos la realización de una práctica especial a desarrollar en forma individual o en grupos de no más de tres personas. La presentación es oral y escrita y el menú de tópicos a cubrir es el siguiente:

1. Movimiento armónico simple. Amortiguamiento y forzado. El fenómeno de la resonancia.
2. Estática de los contrafrentes y los flotantes.
3. La física de los puentes colgantes.
4. El viento: fuerzas de arrastre y de ascenso.
5. Movimientos sísmicos. Los terremotos y su interacción con las estructuras.
6. Fuerzas laterales y apuntalamiento.
7. Tensión, compresión, corte, flexión, torsión: efectos de la elasticidad en las vigas.

8. La física y el diseño de mobiliario.
9. Modelos hidrodinámicos para el tráfico y la evacuación de edificios.
10. Modelos de autómatas celulares para la contaminación ambiental.
11. La hidrodinámica de las instalaciones sanitarias.
12. Psicrometría. Confort y balance térmico.
13. Variables del diseño térmico. Funciones de control pasivos y activos.
14. Efectos de la radiación en los edificios.
15. Paneles solares.
16. Iluminación natural e iluminación artificial. Atenuación lumínica.
17. Aislación acústica en caminos y rutas.
18. La seguridad eléctrica en la vivienda.
19. Recursos energéticos renovables y arquitectura sustentable.

15. Bibliografía.

OBLIGATORIA.

1. Nótoli, H., *“Física aplicada a la arquitectura”* Nobuko. Buenos Aires, Argentina. 2004.
2. Salu, Y., *“Physics for architects”* Infinity publishing. Nueva York, Estados Unidos. 2007.

AMPLIATORIA

1. Szokolay, S.V., *“Introduction to architectural science: the basis of sustainable design”* Elsevier y Architectural Press. Oxford, Reino Unido. 2008.
2. Tipler, P.A. y Mosca, G. *“Física para la ciencia y la tecnología”*. 6ª ed.- Barcelona: Reverté, 2010
3. Ghyka, M., *“The geometry of art and life”* Dover Publications, Inc. Nueva York, Estados Unidos. 1977.
4. Quaroni, L. *“Proyectar un edificio: 8 lecciones de arquitectura”*. Ed. Xarat. Madrid, España. 1980.

16. Procedimiento de evaluación y criterio de promoción.

La cátedra reconoce la imposibilidad de hablar de evaluación de los niveles de aprendizaje al margen de los procesos de enseñanza que lo han generado y propone, en consecuencia, una evaluación del alumno vinculada a la idea de taller como ámbito para llevar adelante esta instancia. Se utilizan instrumentos como cuestionarios, diálogos grupales y socialización de los conceptos a través de la expo-

sición de conclusiones para evaluar el grado de participación, el interés y la reflexión, así como la comprensión y la asociación de los contenidos impartidos.

Se realiza al inicio del curso una evaluación diagnóstica con el objetivo de estimar los conocimientos previos de los alumnos en relación a las pautas programáticas de la asignatura. Del resultado obtenido se desprenden las características del esquema de nivelación que se sigue durante las primeras semanas de la materia.

La evaluación del desempeño del alumno durante la implementación del currículo se realiza por medio de dos exámenes parciales individuales escritos, tomados hacia fines de cada semestre, respectivamente, y una o más entregas de ejercicios, a las cuales sigue un trabajo de investigación grupal cuya presentación es oral y escrita. Todas estas instancias configuran la práctica de la materia, la cual debe ser aprobada por cada alumno en un 100%. Los exámenes parciales, al igual que la monografía derivada del trabajo de investigación se aprueban con 4 (cuatro) puntos, aunque las tres calificaciones deben promediar un puntaje de 6 (seis) para acceder a un examen final coloquial, de acuerdo a lo establecido por la Universidad.

En el caso de que alguno de los mecanismos de evaluación previos al final no arrojará un resultado satisfactorio, el alumno tiene la opción de ser nuevamente examinado, pudiendo superar su situación previa desfavorable. Cabe aclarar que, si bien el examen de recuperación no está instituido por norma, su implementación genera una instancia más del aprendizaje y promueve a mejorar su dinámica. Las notas de los exámenes de recuperación no se promedian, suplen en cambio al examen reprobado, con una calificación máxima de 6 (seis).

El cierre de notas se realiza luego del examen final, el cual no puede ser recuperado.

Evaluación de resultados:

Los alumnos con promedio entre 6 y 10 acceden al examen coloquial:

Examen grupal de no más de 2 alumnos. Presentación de un tema que integre los contenidos de la asignatura.

Se evaluará individualmente según los interrogatorios docentes y sus respuestas y sus exposiciones.

Evaluación individual

Los alumnos entre 5.99 y 4 rinden examen final individual, El docente lo interroga sobre la totalidad del programa.

Los alumnos con promedio 3.99 y 1 rinden examen recuperatorio de materia y de aprobarlo con 4 puntos, acceden al examen final.