

Programa de Cátedra – ESTRUCTURAS 4 - unica

Carrera: ingresar carrera	Área: Tecnología
Nivel: 5º año	Régimen: cuatrimestral
Cursado: Semipresencial	Carga Horaria total: 42 horas
Modalidad: Regularidad y examen	Carga horaria semanal: 3 horas
Comisiones: Día: Martes horario: 15.30 cantidad de comisiones: 3 Día: Miércoles horario: 12.00 cantidad de comisiones: 6 Día: Miércoles horario: 15.30 cantidad de comisiones: 5	

Contenidos curriculares básicos (s/ plan de estudio)

- El mecanismo estructural en obras de grandes luces.
- Estructuras Reticuladas Planas y Espaciales.
- Estructuras de tracción.
- Estructuras de compresión dominante.
- Estructuras laminares

Competencias a promover en el alumno

Se procura que el alumno se capacite para:

- Analizar las estructuras elaborando críticas de razonamiento lógico.
- Reconocer la organización estructural en Obras de Arquitectura de Grandes Luces.
- Reconocer y resolver procesos de diseño estructural.
- Proponer estructuras posibles y originales en los proyectos arquitectónicos.
- Utilizar sistemas computacionales para las etapas de formulación y verificación de predimensionado en estructuras de grandes luces.
- Desarrollar prácticas de investigación-acción en trabajos individuales y grupales que lo preparen para su futura actividad profesional.

Sintetizando, se plantea priorizar la importancia de la concepción de la estructura desde los inicios del proceso proyectual, y en relación al diseño arquitectónico integral, capacitándolo, fundamentalmente en el diseño conceptual de la estructura.

Equipo docente:

Prof. Titular: Arq. Maria del Carmen Fernández Saiz
Prof. Adjunto: Arq. Gustavo Gonzalez
Prof. Asistentes: Ing. Gabriela Culasso
 Arq. Karin Klein
 Arq. Nahuel Ghezán
 Arq. Javier Martini
 Arq. Julieta Mansilla

Programa de cátedra – Contenidos y ejes temáticos

➤ UNIDAD 1 - El mecanismo estructural en obras de grandes luces.

Fundamentos de la generación de las estructuras livianas. Hipótesis básicas de su comportamiento. Configuración del mecanismo estructural. Conceptos de estabilidad espacial y verificación del equilibrio X, Y, Z. Acciones horizontales en edificios livianos (viento). Diseño de cubiertas y de envolventes verticales de grandes dimensiones. Estudio de obras construidas con énfasis en la configuración de los mecanismos resistentes que garantizan la estabilidad espacial del conjunto.

➤ UNIDAD 2: Estructuras Reticuladas Planas y Espaciales

Estructuras conformadas por reticulados planos y espaciales. Su generación. Equilibrio general. Equilibrio de nudos. Generación y condicionantes geométricas. Equilibrio en el plano y en el espacio. Estabilidad Espacial.

Estructuras conformadas por mallas reticuladas espaciales. Organización en una, dos y tres direcciones. Reticulados apoyados en sus bordes y apoyados en puntos. Analogía de la placa y de la losa sin vigas. El reticulado espacial como cerramiento vertical.

Cálculo de solicitaciones por métodos analíticos y computacionales. Formas constructivas. Diseño de uniones. Análisis de Obras de Arquitectura

➤ UNIDAD 3: Estructuras de Tracción.

Tendencias y premisas de diseño de las estructuras livianas. Condiciones de equilibrio de cables. La estructura elemental de tracción pura. Línea funicular. La forma de equilibrio de una carga repartida uniformemente sobre el cable (su propio peso): la catenaria. La forma de equilibrio de una carga repartida uniformemente sobre la línea recta que une los extremos del cable: la parábola. Nociones elementales de cálculo.

Materiales utilizados. Verificación de secciones. Problemas de estabilidad. Estructuras estabilizadas por gravedad: cubiertas pesadas. Características, ejemplos. Estructuras estabilizadas por cables pretensados planos o espaciales. Componentes; cálculo de la Tensión Previa. Cerchas Jawerth. Características, ejemplos. Cálculo de reacciones de apoyo. Criterios de diseño de apoyos: incidencia de la componente horizontal de la reacción de los cables de cubierta. Análisis de obras.

Tensoestructuras de membranas. Los componentes del sistema y la característica geométrica - estructural. Análisis de obras.

➤ UNIDAD 4: Estructuras de Compresión dominante.

El arco estáticamente determinado (arco triarticulado). Concepto de línea de presiones como auxiliar de diseño. La excentricidad en la sección y la eficiencia estructural.

Arco de directriz parabólica y arco de directriz circular. Arcos con apoyos a distinto nivel. Diseño de apoyos. Configuración espacial de construcciones formadas por arcos en planos paralelos. Configuraciones radiales. Estabilidad espacial.

Arcos triarticulados. Desarrollo de un procedimiento para determinar los esfuerzos en un arco de tres articulaciones utilizando las condiciones de equilibrio, y las definiciones de esfuerzo de corte y momento flector.

Arcos biarticulados y biempotrados. Resolución por métodos computacionales. Su resolución en Hormigón armado y pretensado. Diseño de la sección transversal. Análisis de obras construidas en distintos materiales, hormigón, madera y acero. Análisis de Obras.

➤ UNIDAD 5: Estructuras laminares

Geometría de las estructuras laminares. Propiedades. Tipos según la ley generatriz.

Superficies definidas por leyes geométricas: direcciones principales, generatriz y directriz, curvatura y radio de curvatura, curvatura simple y doble curvatura. Clasificación de las superficies según su curvatura total: Nula: Cáscaras cilíndricas, bóvedas (superficies desarrollables); Positiva: Cúpulas de revolución, domos parabólicos, esféricos, etc. (superficies sinclásticas). Negativas: conoides, paraboloides hiperbólicos, hiperboloides (superficies anticlásticas). Modelado con software STRAP para el análisis del comportamiento estructural y obtención de solicitaciones. Evaluación de resultados. Hipótesis de cargas: peso propio, sobrecargas asimétricas, cargas concentradas, acción del viento, errores constructivos. Esfuerzos en la lámina y en los bordes. Diseño de apoyos.

Superficies complejas de doble curvatura generadas con apoyo de software de diseño paramétrico. Vanguardias de diseño. Articulación con la producción industrializada. Análisis de obras construidas.

Geometrías generadas por leyes de comportamiento físico: estructuras optimizadas por forma. Generación de estructuras laminares antifuniculares por el Método de la Grandes Deformaciones. Utilización del software ALGOR para la definición de la geometría.

Materialidad. Estructuras laminares superficiales: cáscaras en Hormigón armado y cerámica armada. Candela, Dieste. Estructuras laminares conformadas por mallas de acero o madera laminada. Análisis de obras construidas.

Fundamentación

Los grandes espacios arquitectónicos plantean la necesidad de abordar y resolver complejidades importantes, sobre todo en el aspecto tecnológico, por las grandes superficies de cubiertas sin apoyos intermedios y fachadas con grandes exposiciones. En este campo, cobran singular importancia el método constructivo, las instalaciones especiales de climatización, acústica, iluminación, y fundamentalmente, las estructuras de cubiertas y de planos de fachadas.

Surgen como protagonistas principales las estructuras espaciales livianas para cubrir grandes luces con ventajas superadoras en cuanto a economía en costos y tiempos de ejecución. Aunque en nuestro país los ejemplos se dan en menor escala que a nivel mundial, es justamente en la Universidad, semillero de los diseñadores arquitectónicos, donde debe profundizarse el tema, llegando no sólo a producir diseños formales sino también estructurales y tecnológicos.

Objetivos específicos (según Contenidos y ejes temáticos)

Se pretende que el alumno logre:

- Analizar conceptualmente obras construidas recientemente que presenten resoluciones estructurales innovadoras para estructuras de grandes luces.
- Desarrollar criterios que permitan proponer estructuras eficientes y creativas en la generación de grandes superficies o espacios arquitectónicos, con especial énfasis en el carácter integrador del proceso de diseño en arquitectura.
- Formular y comparar alternativas de organización estructural adecuadas al diseño arquitectónico.
- Desarrollar habilidades de diseño de estructuras reticuladas.
- Desarrollar habilidades de diseño de estructuras de tracción.
- Desarrollar habilidades de diseño de estructuras conformadas por arcos.
- Desarrollar habilidades de diseño de estructuras laminares.
- Aplicar correctamente herramientas computacionales de cálculo para la obtención de deformaciones y solicitaciones específicas que permitan verificar el predimensionado seccional.
- Desarrollar habilidades para utilizar métodos de resolución de problemas de cálculo estructural, analítico y gráfico, para cada una de las estructuras analizadas en el programa de la asignatura.
- Proponer detalles técnico-estructurales que permitan materializar el diseño propuesto.
- Elaborar planos de detalles de estructuras y despiece de las mismas.
- Relacionar los nuevos conocimientos como continuidad de los contenidos ya internalizados por los alumnos en las asignaturas precedentes de Estructuras.

Bibliografía básica

Libros:

- BAIXAS, J.I. (2010) *Forma resistente*. Santiago de Chile. Ediciones ARQ.
- CARDONI, J. (1983). *ESTRUCTURAS IV. Estructuras de Grandes Luces. Estructuras de Tracción Pura. Textos de Cátedra*, Córdoba, Arg. Dpto. Publicaciones FAUDI, UNC.
- GÓMEZ, J. L. (2009) *Estructuras de Madera*, Córdoba, Arg. Ed. Ingreso.
- FORSTER, B. - MOLLAERT, M. (2004) *ARQUITECTURA TEXTIL, Guía Europea de Diseño de las Estructuras Superficiales Tensadas*. Madrid, España. Editorial Munilla-Lería

- MAKOWSKI, Z. (1978). *Estructuras Espaciales de Acero*, Barcelona, España. Editorial G.Gili.
- MOISSET, D. - GOYTIA, N. (2002). *Diseñar con la Estructura*, Córdoba, Argentina. Ed. Ingreso.
- PERLES, P. (2002). *Temas de Estructuras Especiales*, Buenos Aires, Argentina. Ed. Klickowski. Capítulos 3, 4, 5 y 6.

Apuntes:

- FERNANDEZ SAIZ - GONZALEZ - CULASSO - RUATA (2011/2015) *APUNTES DE CÁTEDRA*. Plataforma UNCAVIM 10-ESTRUCTURAS IV.
- FERNANDEZ SAIZ, M. del C. (1990) *Relaciones Recíprocas entre Mecánica Estructural y la Definición y Calificación del Espacio Arquitectónico. Tipología: Arco*. Trabajo de Investigación para Secyt. – UNC.
- FERNANDEZ SAIZ, M. del C., RUATA, M. E. (1998) *Manual de Usuario del Programa ALGOR para modelización y cálculo de estructuras por el Método de Elementos Finitos*.

Revistas:

- Revista Tectónica N° 17. *Geometrías Complejas*. Septiembre de 2004.

Complementaria:**Libros:**

- ARAUJO ARMERO, R. (2007). *La Arquitectura como Técnica*, Madrid, España. A.T.C. Ed. S. L.
- GOYTIA, N. - MOISSET, D. - SAMAR, L. (2001) *Osvaldo Pons*, Córdoba, Argentina. i+p división editorial.
- LYALL, S. (2002). *Maestros de las Estructuras*, Barcelona, España. Ed. Blume.
- SANCHEZ DE COLACELLI, M. (2005). *Cubiertas de Membranas Pretensadas*. Tucumán, Arg. Ediciones del Rectorado.

Revistas:

- ARCHITECTURAL REVIEW, ARQUITECTURA VIVA, DETAIL, L'ARCA, PASAJES CONSTRUCCION, SUMMA+, TECHNIQUES & ARCHITECTURE, TECTONICA

Páginas web:**Arquitectura y Tecnología:**

- TECTONICA: www.tectonica.es
- DETAIL: www.detail.de
- www.arqa.com
- www.construmega.com
- www.construir.com
- www.architectureweek.com

Estructura:

- www.constructalia.com. Portal de las construcciones de acero. Temas relacionados con el acero y su empleo en la construcción. Galería de obras construidas.
- www.structurae.de. Base de datos según tipologías estructurales.

Tensoestructuras:

- www.tensionstructures.com
- www.roura.com.mx/velarias.htm
- www.wagg.com.ar

Construcción en Acero:

- www.acindar.com.ar
- www.aisc.org
- www.consulsteel.com.ar

Software:

- STRAP Structural Análisis Program. Software de análisis estructural para estructuras de barras y elementos finitos, que permite interactuar con programas de dibujo, facilitando el modelado, a los fines de verificar la estructura y realizar los ajustes necesarios para un diseño más eficiente.
- ALGOR FEA. Software de análisis estructural para la generación de superficies antifuniculares por el Método de las Grandes Deformaciones.

Reglamentos:

- REGLAMENTOS CIRSOC 101- 102 - 104 (2005): "Acciones sobre las estructuras"
- REGLAMENTOS CIRSOC 301- 302 (2005) - 308 (2008): "Estructuras de Acero"
- Normas Brasileiras de Construcción en Madera NBR 7190.

Actividades de evaluación

Requisitos para la regularización

Se dictan clases teóricas de contenido conceptual apoyadas con medios digitales y mostrando ejemplos en obras construidas en relación al tema.

En correspondencia con el teórico se realiza una ejercitación práctica del tema desarrollado, en comisiones dirigidas por profesores asistentes. Se propone desarrollar ejercicios cortos, específicos de cada tema abordado en la clase teórica, de manera tal que puedan resolverse en el taller, dentro del horario de clases.

Además, los estudiantes deberán realizar un trabajo práctico de diseño estructural, abarcando todos los temas teóricos desarrollados. En particular, se da mucha importancia a este último, ya que su finalidad es integrar los conceptos estructurales básicos al proyecto de Arquitectura. Por este motivo se pretende que los alumnos trabajen sobre sus propios proyectos de Arquitectura IV y/o Arquitectura V, o ejercicios conjuntos, fomentando así la articulación de contenidos entre cátedras.

Para la regularización de la materia es necesario que el estudiante haya cumplido con:

- 100% de los trabajos prácticos y ejercitaciones en Taller deben estar evaluados con nivel SUFICIENTE, y solamente se podrán recuperar una ejercitación práctica y el trabajo práctico.
- Debe aprobar una EVALUACIÓN PARCIAL con 4 (cuatro) puntos o más.
- 80 % de Asistencia a clases teóricas y prácticas

Para la actual situación de cursado semipresencial, en un contexto incierto, las asistencias serán computadas por la participación en el aula virtual, y la presentación de tareas que se envíen por ese medio.

Requisitos para la aprobación

Examen final individual escrito: para su aprobación deberá tener resuelto correctamente el 50% de los ejercicios/preguntas solicitados. Para la nota final se considerará además la performance del alumno durante el año a través de todos sus trabajos prácticos y ejercitaciones en taller.

Criterios de evaluación

La cátedra tiene previstos diferentes tipos de evaluación:

Evaluación diagnóstica: para determinar el grado de conocimiento de aquellos aspectos de las estructuras que son base para la comprensión de los contenidos de ESTRUCTURAS IV.

Evaluación formativa: Seguimiento y control personalizado de la evolución del aprendizaje logrado durante el curso. Se realizará a través de fichas de seguimiento individuales y grupales, en las que constarán el avance de los trabajos prácticos y ejercitaciones en taller, y la dedicación y responsabilidad durante el proceso. En estas fichas se registrará en qué medida se cumplen las consignas, qué grado de dificultad se presenta y de qué forma se dan soluciones a problemas. Los alumnos tendrán conocimiento de estas evaluaciones de manera de poder mejorar su rendimiento académico.

Evaluación sumativa: Evaluación de resultados obtenidos. Se hará sobre los trabajos y ejercitaciones prácticas en taller, considerando los requisitos exigidos para cada caso. Se evaluarán el nivel de especificidad y profundidad, y la claridad en la comunicación oral y gráfica de los conceptos. Es importante verificar que los alumnos extraigan conclusiones de la tarea realizada a fin de elaborar criterios de diseño estructural para aplicarlos luego en su propio proceso. Las ejercitaciones y trabajo práctico deberán aprobarse con el 100% de los objetivos propuestos, existiendo etapas de recuperación total o parcial, para aquellos que no alcanzaron el nivel. Su aprobación definitiva es requisito para la regularización de la asignatura.

Evaluaciones individuales parciales: Se evaluará las habilidades adquiridas para la resolución conceptual de estructuras de grandes luces, haciendo hincapié en la Estabilidad Espacial de la estructura en su conjunto.

Condición de Regularidad: Aprobación del parcial, que tiene instancia de recuperatorio. Solamente se podrán recuperar una ejercitación práctica y el trabajo práctico.

La normativa vigente establece el examen individual como registro del nivel alcanzado por el alumno. El examen será escrito. El estudiante tiene que resolver situaciones similares a la de su práctica en el desarrollo del curso. Para la nota final se considerará además la performance del alumno durante el año a través de todos sus trabajos prácticos y ejercitaciones en taller.

Modalidad de examen final

Examen final individual escrito, que consistirá en la resolución de situaciones similares a las de las ejercitaciones prácticas desarrolladas en el curso, y preguntas teóricas.

Haga clic aquí para escribir una fecha.