

PROGRAMA ANALÍTICO

64.01, 84.02_Estabilidad I

Objetivos:

Estudiar los efectos producidos por las acciones exteriores que actúan sobre una estructura, en particular aquellas acciones que puedan ser modelizadas como fuerzas.

Que el alumno incorpore profundamente el concepto de equilibrio, teniendo en cuenta el equilibrio del todo tanto como de cada una de las partes.

Analizar críticamente los resultados obtenidos de los cálculos, entendiendo el comportamiento físico de la estructura que se puede interpretar a partir de los datos cuantitativos.

Contenidos mínimos

Programa Sintético:

- Razón de ser de las construcciones. Cargas. Hipótesis de trabajo.
- Fuerzas concentradas.
- Fuerzas distribuidas.
- Equilibrio de una partícula. Equilibrio de un cuerpo rígido.
- Cuerpos Rígidos Vinculados.
- Sistemas estructurales formados por Barras: reticulados y pórticos.
- Principio de los trabajos virtuales.
- Geometría de superficies.
- Cables y en arcos.

Contenido analítico:

1. Introducción

Razón de ser de las construcciones, sus funciones y propiedades.

Realidad y modelos físico-matemáticos y experimentales de análisis.

Acciones exteriores. Cargas, acción estática y de acción dinámica.

2. Fuerzas concentradas - Equilibrio de una partícula

Idealizaciones fundamentales.

Concepto de fuerza. Representación de fuerzas. Tipos de vectores.

1er. Principio de la Estática. Corolarios.

Composición y descomposición de fuerzas concurrentes en el plano y en el espacio.

2º Principio de la Estática.

Condiciones de equilibrio de una partícula.

3er. Principio de la Estática. Transmisibilidad. Cuerpos rígidos y cuerpos deformables.

Hipótesis de la rigidez.

Momento de una fuerza respecto de un punto y respecto de un eje.

Par de fuerzas o cuplas, definición y propiedades.

Teorema de Varignon.

Descomposición de una fuerza en una fuerza y un par.

Reducción de un sistema de fuerzas generalizadas.

Invariantes.

Equivalencia, equilibrio y problemas de fuerzas con incógnitas.

Fuerzas distribuidas de volumen (o masa), baricentros. Fuerzas distribuidas sobre superficies y sobre líneas.

4. Cuerpos Rígidos Vinculados

Cinemática de los cuerpos rígidos. 4º Principio de la Estática, acción y reacción.

Vínculo, definición y clasificación.

Grados de libertad. Sistemas hipo, iso, e hiperestáticos.

Vinculación aparente. Sistemas cinemáticamente variables e invariables.

Diagrama de cuerpo libre.

Determinación de componentes de reacción de vínculos externos en sistemas espaciales y planos, abiertos y cerrados, isostáticamente vinculados y cinemáticamente invariables.

5. Sistemas Estructurales Formados por Barras

Barras, pórticos, generación de las estructuras y clasificación. Sistemas planos y espaciales.

a. Sistemas aporticados.

Ejemplos de estructuras que pueden esquematizarse como pórticos.

Definición de esfuerzos característicos correspondientes a una sección de una barra.

Ecuaciones diferenciales de equilibrio interno para barras de eje recto.

Solicitaciones, su determinación en sistemas espaciales y planos estáticamente sustentados y estáticamente determinados. Método de las secciones para casos simples.

Trazado de diagramas de esfuerzos característicos. Planteo clásico por el método grafonumérico.

b. Sistemas reticulados.

Ejemplos de estructuras que pueden esquematizarse como reticulados planos.

Determinación de componentes de reacción de vínculos internos en una sección de una barra. Fuerzas extremas de piezas y nodales.

Solicitaciones.

Cálculo de los esfuerzos en las barras:

- Método de las uniones. Sistematización del cálculo.
- Método de las secciones.

Ejemplos de estructuras que pueden esquematizarse como reticulados espaciales.

c. Análisis cualitativo de los diagramas de esfuerzos característicos. Análisis inverso (partiendo de los diagramas deducir el estado de cargas).

6. Trabajos Virtuales

Complementos de cinemática plana, corrimientos absolutos y relativos en la cinemática lineal.

Cadenas cinemáticas planas de un grado de libertad, trazado de diagramas de corrimientos.

Expresiones de trabajo.

Principio de los trabajos virtuales.

Determinación, mediante la aplicación del PTV, de reacciones de vínculo, esfuerzos en barras de reticulado y esfuerzos característicos en general.

7. Geometría de superficies

Propiedades geométricas de los cuerpos y de las secciones de las barras. Momentos de primero y de segundo orden de superficies. Baricentros. Teoremas de transposición de ejes paralelos. Fórmulas de giro de ejes. Radios de giro. Ejes conjugados y ejes principales.

8. Cables, arcos

Ejemplos de estructuras formadas por cables.

Cargas concentradas sobre los cables.

Metodología y descripción de actividades, teóricas y prácticas

1. Generalidades

El régimen del curso consiste en clases teóricas y prácticas, coordinadas. Asistencia mínima para conservar la condición de regular: 75% de las clases prácticas y 75% de las clases teóricas.

2. Clase teórica

Incluirá interrogatorios breves (ejercicios y/ó preguntas sobre temas teóricos), por escrito, basados en los temas vistos hasta ese momento.

Es importante recalcar que Estabilidad IA es una sola materia, compuesta por una clase teórica y un curso de TP. El seguimiento de los alumnos, realizado con mayor detalle y en forma personalizada por los jefes de TP con la colaboración de los docentes auxiliares, será complementado por las observaciones del docente de la clase teórica. Esto incluye los resultados de los interrogatorios mencionados. En las clases teóricas se desarrollarán conceptualmente los temas, incluyendo la resolución de problemas.

1.Introducción

Conceptos básicos-Idealizaciones-Escalares y vectores-Vector unitario-Adición y sustracción de vectores libres-Multiplicación escalar-Multiplicación vectorial-Multiplicación mixta-Expresiones vectoriales cartesianas-Para el vector unitario-Operaciones con vectores cartesianos-Adición y sustracción-Multiplicación Escalar-Multiplicación vectorial-Multiplicación mixta-Otras multiplicación vectoriales: Multiplicación vectorial doble-Multiplicación vectorial de dos multiplicación vectoriales. Vector posición cartesiano. Formas de obtener la expresión cartesiana de un vector. Ecuación vectorial de la recta: Distancia desde un punto a una recta-Recta normal a una dada-Dirección normal en el plano-Intersecciones de rectas-Intersección de dos rectas coplanares-Rectas paralelas-Intersección de dos rectas definidas por dos puntos-Intersección de una recta con la normal a otra recta-Intersección entre las normales a otras dos rectas.

2.Magnitudes vectoriales de la estática

El vector fuerza-Descomposición de una fuerza en direcciones concurrentes con la fuerza: espacio -Descomposición de una fuerza en dos direcciones concurrentes coplanares con la fuerza, descomposición de una fuerza en tres direcciones concurrentes del espacio y de la fuerza-Cupla de fuerzas o par de fuerzas. Momento de una fuerza con respecto a un punto-Formulación cartesiana-Fuerza correspondiente a un momento-Momento de un par de fuerzas o cupla de fuerzas-Posición del momento de un par-Equivalencia de pares-Fuerzas de un par de momento dado-Cambio del punto de aplicación de una fuerza. Momento de una fuerza respecto a una recta: Fuerza y recta no coplanares-Equivalencia del momento de una fuerza respecto a una recta realizado en forma escalar y vectorial-Fuerza y recta coplanares-Forma vectorial cartesiana del momento de una fuerza

respecto a una recta. Vector desplazamiento y vector rotación-Movimientos de magnitud muy pequeña-Movimiento plano.

3.El cuerpo libre cargado-Síntesis y equilibrio

Equivalencia de reducciones-Síntesis de las cargas-Invariantes-Torsor de fuerzas-Eje central-Síntesis: formulación vectorial cartesiana- Forma alternativa. Equivalencia entre sistemas de carga en un mismo cuerpo. Reemplazo de sistemas de carga: Reemplazo de una fuerza o un par por un sistema de cargas general-Reemplazo de una fuerza por seis fuerzas-Reemplazo de un par por seis fuerzas-Reemplazo de una fuerza o un par por un sistema plano de cargas-Reemplazo de una fuerza por tres fuerzas coplanares no concurrentes-Reemplazo de una fuerza por dos fuerzas coplanares no concurrentes con la fuerza y por un par-Reemplazo de un par por tres fuerzas no concurrentes y coplanares con el par-Reemplazar una fuerza por dos fuerzas coplanares. Equilibrio del cuerpo libre-Fuerzas concurrentes-Formulación vectorial cartesiana del equilibrio-Casos particulares de sistemas de cargas. Equilibrio-Fuerzas paralelas y pares en planos paralelos a las fuerzas-Fuerzas y pares coplanares o sistema plano de cargas-Sistemaseudoplano de cargas-Equilibrio del cuerpo libre con un sistema plano oseudoplano de cargas-Formas alternativas del equilibrio en los sistemas planos.

4.Estudio de las fuerzas

Fuerzas de volumen-Fuerzas de superficie: Casos particulares-Fuerzas distribuidas sobre una superficie plana-Fuerzas distribuidas sobre una superficie plana rectangular-Fuerza distribuida sobre una superficie curva cilíndrica-Fuerza hidrostática sobre un cuerpo sumergido estacionario-Superficie sumergida cilíndrica de ancho variable. Fuerzas de fricción. Reemplazo de una fuerza distribuida por otra. Cargas de barra-Generación de una barra-Transformación de las fuerzas en cargas de barra

5.El cuerpo vinculado

Configuración de un cuerpo. Vínculos: Vínculos que limitan el movimiento en el plano-Traslación impedida en una dirección-Traslación impedida en cualquier dirección-Traslación y rotación impedidos-Traslación impedida en una sola dirección y rotación impedida-Vínculos en el espacio. Número mínimo de vínculos y su disposición para inmovilizar un cuerpo-Partícula o punto material. Formas para inmovilizar un cuerpo en el plano-Formas para inmovilizar un cuerpo en el espacio. Isostaticidad. Interacciones en los vínculos en cuerpos isostáticamente unidos-Su cálculo-Diagrama del Cuerpo Libre (D.C.L.)-Cálculo de las reacciones de vínculo-Punto material-Cuerpo con vinculación en el plano director-Cuerpo en el espacio-Principio de superposición. Cuerpos hipo e hiperestáticamente vinculados-Hipostáticos-Hiperestáticos-Inmovilidad aparente-Partícula-Cuerpo con cargas y vínculos en un plano-Cuerpo espacial. Condición analítica en la inmovilidad aparente. Fuerzas de fricción-Valor de la fuerza de fricción-Ángulo de fricción-Tipo de problemas

6.Sistemas de cuerpos vinculados

Disposición de los vínculos en los sistemas planos de dos cuerpos-Vinculación interna-Vinculación externa-Casos de hipostatismo (1GL) e hiperestatismo-Inmovilidad aparente. Sistema plano de tres cuerpos articulados-Disposición en cadena abierta-Disposición en estrella-Disposición en cadena cerrada o triángulo. Sistema plano de n cuerpos-Cálculo de las reacciones de vínculo externo e interacción en las uniones internas para sistemas planos de cuerpos vinculados-Fuerzas de interacción en los vínculos internos-Fuerzas de interacción en una

articulación múltiple-Interacciones en otras formas de vinculación interna-Cuerpo sin carga externa unido por dos articulaciones. Cadenas y cables: Cable estacionario sobre una superficie curva-Sistema de poleas y cables-Cables suspendidos con fuerzas concentradas. Resorte. Fuerzas de fricción. Cadena cerrada plana múltiple: Isostaticidad interna-Cadena cerrada múltiple, internamente isostática-Sistemas reticulados-Reticulado ideal-Formación de los reticulados ideales-Relación entre el número de articulaciones y barras de un reticulado. Cálculo de las interacciones entre las barras y las articulaciones: Método del equilibrio de las articulaciones-Conclusiones del método-Solución matricial elemental-Método de equilibrio de subreticulados-Reticulados ideales espaciales-Cálculo. Cables suspendidos: Fuerzas distribuidas sobre una recta-Fuerza distribuida uniforme en una dirección coordinada-Carga en función de la coordenada longitudinal s-Fuerza uniforme.

7.Movimientos pequeños de los cuerpos en el plano

Rotación plana de magnitud muy pequeña-Distintos problemas-Centro de rotación de un cuerpo con 1 GL-Movimiento de dos cuerpos articulados y con 1GL-Ejemplos de un sistema de dos cuerpos vinculados y con 1GL en los que la articulación relativa y/o el centro de rotación están infinitamente alejados. Sistema de tres cuerpos en cadena abierta, con 1GL-Sistema de n cuerpos en una cadena abierta con 1GL-Giro inducido en cuerpos de una cadena abierta con 1GL-Centros de rotación de un sistema de cuerpos con disposición en estrella con 1GL-Centros de rotación de un sistema de cuatro cuerpos en cadena cerrada con 1GL-Formas de sustentar cuatro cuerpos en cadena cerrada para tener 1GL-Desplazamiento relativo y variación de distancia entre dos puntos de un sistema con 1GL-Movimientos en sistemas unidos por un articulación desplazable

8.Trabajo virtual

Trabajo de una fuerza: Trabajo de un sistema de cargas sobre un cuerpo en un movimiento rototraslatorio de pequeña magnitud-Punto material-Cuerpo con un movimiento en el plano director de las cargas-Trabajo de una carga distribuida en un movimiento plano. Trabajo virtual: Movimiento virtual-Trabajo virtual sobre un cuerpo rígido-Trabajo virtual sobre un punto material-Trabajo virtual en un cuerpo con movimiento posible en el plano-Principio del trabajo virtual-Formulación del equilibrio-Solución de problemas con el método del trabajo virtual-El método del Trabajo Virtual para el cálculo de las reacciones de vínculo-Vínculos externos-Vínculos internos.

9.Esfuerzos internos en barras

Introducción-Tensión-Esfuerzo interno-Esfuerzos internos en las barras-Sistemas coordinados-Componentes de los esfuerzos internos-Relación entre las componentes de los esfuerzos y las cargas-Ejemplos y explicaciones adicionales importantes-Fuerzas y Pares concentrados intermedios-Cargas distribuidas intermedias-Cargas distribuidas uniformes-Cuerpo formado por más de una barra-Sistemas de barras-Sistema plano de barras y cargas-Estructura de barras plano-espacial-Esfuerzos internos en sistemas de cuerpos vinculados-Barras biarticuladas.

10.Propiedades geométricas de superficies planas

Momento de primer orden o estático y baricentro. Conclusiones respecto al baricentro. Momentos de segundo orden o de inercia. Teorema de transferencia a

ejes paralelos, o teorema de Steiner. Momentos de segundo orden respecto a un sistema cartesiano girado respecto al original. Momento de inercia polar. Ejes principales. Radio de giro.