**PROGRAMA DE CURSO**

|  |  |
| --- | --- |
| Código | Nombre |
| CI7212 | Elementos Finitos |
| Nombre en Inglés |
| Finite elements |
| SCT | Unidades Docentes | Horas de Cátedra | Horas Docencia Auxiliar | Horas de Trabajo Personal |
| 6 | 10 | 3 | 2 | 5 |
| Requisitos | Carácter del Curso |
| CI4202 Análisis Estructural | Electivo para estudiantes de Ingeniería Civil |
| Resultados de Aprendizaje |
| Al termino del curso se espera que el estudiante:* Aplique los métodos de rigidez y flexibilidad a la solución de problemas lineales.
* Formule en general elementos finitos de desplazamiento, incluyendo elementos isoparamétricos.
* Formule problemas de bloqueo de las formulaciones y las técnicas de solución mediante integración reducida, integración selectiva, deformaciones de cortante impuestas, entre otras.
* Resuelva y evalúe problemas prácticos mediante los programas SAP2000, GTSTRUDL y MATHCAD
* Aplique nociones de generación de mallas y control de errores.
 |

|  |  |
| --- | --- |
| Metodología Docente | Evaluación General |
| El curso se desarrollará con clases expositivas las que se complementan con un trabajo personal del alumno. | Las instancias de evaluación son: * Dos o Tres controles parciales durante el semestre y un examen final.
* Nota de tareas
 |

**Unidades Temáticas**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Número | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
| 1 | Introducción | 1  |
| Contenidos | Resultados de Aprendizajes de la Unidad | Referencias a la Bibliografía |
| * Planteamiento variacional de problemas de mecánica de sólidos: PTV, TEPE, Ritz.
* Análisis matricial de sistemas de barras mediante el método de rigidez directo.
* Aspectos generales de aplicación del método.
 | Al término de la unidad se espera que el estudiante:* Comprenda los conceptos básicos de métodos variacionales, especialmente el Principio de los Trabajos Virtuales y el método variacional directo o de Ritz.
* Reconozca el campo de aplicación del método.
* Entienda la esencia del método de rigidez en el análisis de sistemas de barras.
 | Apuntes de clases |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Número | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
| 2 | Elementos finitos de barras. | 1  |
| Contenidos | Resultados de Aprendizajes de la Unidad | Referencias a la Bibliografía |
| * Ecuaciones para vigas sobre apoyos elásticos.
* Soluciones mediante series de potencia.
* Planteamiento mediante matrices de rigidez.
* Planteamiento mediante matrices de flexibilidad.
* Aplicaciones.
 | Al término de la unidad se espera que el estudiante: * Formule el método de EF a sistemas de barras con apoyos elásticos, tanto mediante rigidez como desplazamiento.
* Aplique el método a vigas sobre apoyo elástico.
 |  Apuntes de clases. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Número | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
| 3 | Elementos planos de desplazamiento | 2  |
| Contenidos | Resultados de Aprendizajes de la Unidad | Referencias a la Bibliografía |
| * Planteamiento general del MEF.
* Elementos triangulares de 3 nodos.
* Aplicaciones al problema de torsión de Saint Venant y a problemas de elasticidad plana.
* Elementos planos rectangulares de 4 nodos.
* Programación en MATHCAD.
 | Al término de la unidad se espera que el estudiante: * Formule y aplique en MATHCAD elementos finitos planos triangulares y rectangulares simples para diferentes aplicaciones.
 | Oñate (1995) Apuntes de clases. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Número | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
| 4 | Elementos isoparamétricos de múltiples nodos. | 2  |
| Contenidos | Resultados de Aprendizajes de la Unidad | Referencias a la Bibliografía |
| * Coordenadas naturales.
* Coordenadas isoparamétricas.
* Jacobiano.
* Aplicación a problemas planos.
* Aplicación a problemas tridimensionales
 | Al término de la unidad se espera que el estudiante: * Aplique la formulación en coordenadas naturales y el concepto de representación isoparamétrica en problemas plano y tridimensionales, incluyendo el cálculo del Jacobiano para el cambio de sistema
 |  Oñate (1995) Zienkiewicz y Taylor (1994) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Número | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
| 5 | Aplicaciones a placas y láminas. | 1  |
| Contenidos | Resultados de Aprendizajes de la Unidad | Referencias a la Bibliografía |
| * Teoría de placas de Kirchhoff.
* Teoría de placas gruesas de Mindlin.
* Teoría lineal de láminas curvas. Teoría de membranas.
* Aproximaciones mediante EF.
* Bloqueo y soluciones.
* Aplicaciones: cúpulas, paraboloides hiperbólicos, cilindros, conos.
 | Al término de la unidad se espera que el estudiante: * Identifica las formulaciones de Kirchhoff y Mindlin para placas y láminas.
* Conozca los principales elementos finitos que se han formulado para estas teorías.
* Determine y resuelva de qué se tratan los principales problemas de bloqueo y como se solucionan.
 | Oñate (1995) Zienkiewicz y Taylor (1994)Apuntes de clases. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Número | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
| 6 | Aplicaciones utilizando programas comerciales. | 1  |
| Contenidos | Resultados de Aprendizajes de la Unidad | Referencias a la Bibliografía |
| * Características y uso del programa SAP2000.
* Características y uso del programa GTSTRUDL., cilindros, conos.
 | Al término de la unidad se espera que el estudiante:* Resuelva problemas prácticos mediante los programas SAP2000 y GTSTRUDL
 | Manuales de uso de los programas.Apuntes de clases. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Número | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
| 7 | Generación de mallas y control de errores | 1  |
| Contenidos | Resultados de Aprendizajes de la Unidad | Referencias a la Bibliografía |
| * Principios de generación de mallas para el control de errores.
* Métodos de control de errores.
 | Al término de la unidad se espera que el estudiante:Comprenda los principios generales para la formulación de mallas óptimas y los métodos de generación automática.Aplique los principales métodos para el control de errores. | Oñate (1995) Zienkiewicz y Taylor (1994) |

|  |
| --- |
| Bibliografía General |
| * Sarrazín, M. “Apuntes de clases”
* Oñate, E. (1995). Cálculo de estructuras por el método de elementos finitos, Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, Universidad Politécnica de Catalunña, Barcelona, España
* Zienkiewicz, O.C. y Taylor, R.L. (1994), El Método de los Elementos Finitos. McGraw-Hill, Madrid, España
* Manual del programa SAP2000.
* Manual del programa GTSTRUDL.
 |

|  |  |
| --- | --- |
| Vigencia desde: | Desde Primavera 1996 |
| Elaborado por: | Mauricio Sarrazín Arellano |
| Revisado por: | Mauricio Sarrazín Arellano y Fabián Rojas |