



ugr | Universidad
de Granada



E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
ÁREA DE INGENIERÍA DEL TERRENO

***GUÍA DOCENTE
DE LA ASIGNATURA:***

DINÁMICA DE SUELOS Y ROCAS

**E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
TRONCAL**

CURSO ACADÉMICO 2011-2012



PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Dinámica de suelos y rocas		
TITULACIÓN:	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº 54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería del Terreno		
CARGA DOCENTE:	4,5 créditos LRU	Teoría:	2 créditos
		Práctica:	2.5 créditos
CURSO:	Quinto		
CUATRIMESTRE:	<input checked="" type="checkbox"/> Primer cuatrimestre		
	<input type="checkbox"/> Segundo cuatrimestre		
	<input type="checkbox"/> Anual		
TIPO:	<input checked="" type="checkbox"/> Troncal		
	<input type="checkbox"/> Obligatoria		
	<input type="checkbox"/> Optativa		
	<input type="checkbox"/> Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Tener superadas las asignaturas Mecánica de Suelos y Rocas (2º) y Geotecnia y Cimientos (3º)		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	José Chacón Montero		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Rachid El Hamdouni Jenoui		
PRESENTACIÓN:			

La materia troncal de 2º ciclo denominada Ingeniería del Terreno está integrada por dos asignaturas: Dinámica de Suelos y Rocas, 4,5 créditos (2 teóricos y 2,5 prácticos) de 5º curso, y Geotecnia y Cimientos de 3º. Su descriptor en el Plan de Estudios de 2002 reproduce su denominación: Dinámica de Suelos y Rocas. Al estar, actualmente programada en 5º curso, los alumnos han debido adquirir el conjunto de conocimientos necesarios para abordar la asignatura, especialmente las asignaturas de la materia troncal del primer ciclo de Ingeniería y Morfología del Terreno: Geomorfología y Geología Aplicada y Mecánica de Suelos y Rocas y la asignatura Geotecnia y Cimientos de 3º) y la Dinámica de Suelos y Rocas de 5º). Además, han podido completar la formación previa con la optativa Métodos Avanzados en Reconocimientos de Terrenos (2º). La asignatura Dinámica de Suelos y Rocas introduce los conocimientos necesarios para comprender y evaluar la respuesta mecánica de los terrenos bajo acciones cíclicas por vibraciones, voladuras o terremotos y apreciar las diferencias fundamentales respecto al comportamiento en condiciones estáticas abordado en las restantes asignaturas. Podrán completar su formación con la asignatura optativa Geotecnia en Zonas Sísmicas (5º) que suplementa aspectos técnicos referentes a las normativas y cálculos en condiciones dinámicas en obras de ingeniería civil y edificación. Posteriormente con su formación con la asignatura obligatoria Obras Subterráneas y Túneles (5º), asignada, como todas las mencionadas, al Área de Ingeniería del Terreno. Por afinidad con los contenidos de la asignatura, es igualmente recomendable para los estudiantes la optativa Ingeniería Sísmica de Estructuras ofertada por el Área de Mecánica de los Medios Continuos en el 2º ciclo del Plan de Estudios.



PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

OBJETIVOS:

Los objetivos de asignatura son los siguientes:

- Definir las características mecánicas de suelos y macizos rocosos e introducir los conceptos fundamentales para el análisis de su comportamiento mecánico a través de las propiedades de la roca intacta y las discontinuidades.
- Presentar, analizar y manejar los sistemas de clasificación geomecánica de los macizos rocosos
- Presenta, analizar y comprender los modos de rotura características de los macizos rocosos.
- Introducir, comprender y manejar criterios para la evaluación cualitativa de la estabilidad de los macizos rocosos mediante análisis cinemático
- Introducir y manejar los cálculos deterministas estáticos de la estabilidad de taludes en macizos rocosos
- Introducir y manejar los cálculos pseudoestáticos y dinámicos de la estabilidad de taludes en macizos rocosos
- Introducir los métodos de cálculo probabilista de la estabilidad de macizos rocosos.
- Comprender las fuentes de emisión de vibraciones que afectan a los terrenos y sus características físicas durante la propagación por terrenos duros y blandos.
- Comprender los parámetros mecánicos dinámicos que caracterizan la respuesta mecánico-dinámica del terreno
- Comprender las profundas diferencias entre las deformaciones de los terrenos bajo cargas estáticas y dinámicas
- Analizar y comprender los parámetros geotécnicos dinámicos de suelos granulares y cohesivos
- Comprender, analizar y manejar los criterios geotécnicos que determinan la licuefacción del terreno bajo terremotos
- Introducir al cálculo de asientos producidos por acciones dinámicas
- Comprender y calcular la estabilidad de taludes y laderas en condiciones pseudoestáticas y dinámicas
- Comprender las relaciones entre los efectos locales inducidos por los terremotos en los terrenos y sus características geotécnicas, así como la influencia de la topografía, elevación de la topografía, elevación, nivel freático..etc
- Presentar las normas técnicas relativas a las acciones sísmicas sobre las estructuras y las vibraciones por voladura, así como sus experiencias cartográficas como el Mapa Geotécnico de Condiciones Sismoresistentes de Andalucía.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La calificación final de la asignatura se basará en el examen final de la asignatura. Previo aviso al curso, se podrán efectuar evaluaciones de parte del temario que permitirían la eliminación de parte de la materia.

PROGRAMA RESUMIDO:

Teoría:

1. **Introducción.**
2. **Comportamiento dinámico de suelos.**
3. **Comportamiento dinámico de los suelos granulares.**
4. **Comportamiento de suelos cohesivos.**
5. **Estabilidad de taludes y laderas de suelos en condiciones dinámicas.**
6. **Macizos rocosos.**
7. **Resistencia y deformación de rocas y macizos rocosos.**
8. **Discontinuidades, análisis cinemático y cálculo de la estabilidad de roturas en macizos rocosos.**
9. **Condiciones locales y efectos de sitio.**

Prácticas:

Ejercicios prácticos de Dinámica de Suelos
Ejercicios prácticos de Mecánica de Rocas.

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

PROGRAMA DETALLADO: (contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)

Teoría: 2 créditos:

- 1. Introducción.** La materia en el contexto del Plan de Estudios. Condiciones estáticas y dinámicas. Tipos de ondas y cargas en vibraciones, voladuras y terremotos. Parámetros característicos del terreno en la Norma Sismorresistente española NSCE02. Los terrenos en la Norma UNE 22-381-93 de Control de Vibraciones producidas por Voladuras. Referencias. 1 hora
 - 2. Comportamiento dinámico de suelos.** Introducción. Respuesta dinámica del terreno. Resistencia dinámica y gradiente de velocidad de aplicación de tensiones. Parámetros básicos: Módulo dinámico de Young (E), Módulo dinámico al esfuerzo cortante (G), Módulo dinámico de deformación volumétrica (K), Relación de Poisson (ν), Amortiguación o "damping" (γ). Parámetros tensión-deformación. Parámetros de licuefacción. Correlaciones empíricas del módulo G. Correlaciones para el factor de amortiguamiento crítico ζ_c . Modelos de comportamiento dinámico de los suelos. Nota 1: Sobre los diagramas pq . Nota 2: Propiedades y módulos elásticos. Referencias. 2 horas
 - 3. Comportamiento dinámico de los suelos granulares.** Introducción. Deformaciones inducidas por los terremotos: resultados experimentales. Densificación y asentos. Cálculo de asentos producidos por terremotos. Pérdida de resistencia: licuefacción sísmica. Licuefacción de suelos arenosos, limosos y arcillosos y el papel de la fracción fina. Cálculo de las condiciones de licuefacción en el terreno. Estabilización de suelos licuables. Mapas de susceptibilidad a la licuefacción. El Mapa de Susceptibilidad a la Licuefacción Sísmica de la Comarca de Granada. Mapas previsores de movimientos de ladera en condiciones dinámicas. Referencias. 2 horas
 - 4. Comportamiento de suelos cohesivos.** Introducción. Deformaciones inducidas por los terremotos: módulo secante y amortiguamiento. Influencia de la plasticidad de los suelos cohesivos en la respuesta dinámica. Influencia del índice de poros. Efecto del gradiente de aplicación de la carga. Efecto de la repetición de la carga. Efecto de los procesos de consolidación primaria y secundaria. 1h Referencias.
 - 5. Estabilidad de taludes y laderas de suelos en condiciones dinámicas.** Introducción. Movimientos de ladera y terremotos. El análisis de la estabilidad de taludes y laderas frente a terremotos. Inestabilidad derivada de las fuerzas de inercia: métodos seudoestáticos. El análisis dinámico de la inestabilidad. Deformación permanente: teoría del bloque deslizante. Desarrollos de la teoría del bloque deslizante de Newmark (1965). Método de cálculo de Makdisi y Seed (1978). Análisis tensión-deformación. Análisis de la inestabilidad por ablandamiento del terreno. Referencias. 2 h
 - 6. Macizos rocosos.** Roca intacta y discontinuidades. La roca intacta. Comportamiento frágil y dúctil. Ensayos de laboratorio. Condición de rotura de roca intacta. Deformación de rocas inalteradas. Papel de la fase fluida. Estado de tensión en condiciones estáticas y dinámicas. Tensiones "in situ". Clasificaciones: NGI (Q de Barton). SCIR: RMR de Bieniawski. SMR de Romana. GSI de Hoek. Discusión de sus aplicaciones. Referencias. 2 h
 - 7. Resistencia y deformación de rocas y macizos rocosos.** Criterios de rotura. Modelos de deformación: frágil y dúctil. Fluencia plástica. Comportamiento de taludes y excavaciones subterráneas. Referencias 1 h
 - 8. Discontinuidades, análisis cinemático y cálculo de la estabilidad de roturas en macizos rocosos.** Resistencia de macizos rocosos: propiedades mecánicas de las discontinuidades: cohesión y ángulo de fricción. Análisis cinemático y factor de seguridad en macizos rocosos: rotura plana, rotura en cuña, vuelco de bloques rocosos. Otros modos de rotura. Análisis probabilista. Desarrollos actuales. Referencias 2h
 - 9. Condiciones locales y efectos de sitio.** Atenuación, amplificación y resonancia. Efecto topográfico. Periodo crítico de los materiales y acoplamiento resonante de estructuras. Microzonación sísmica. Mapas de Peligrosidad Sísmica. El Mapa Geotécnico de Condiciones Sismorresistentes de Andalucía. Referencias. 2h
-



PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

Prácticas: 2,5 créditos.

Prácticas de Dinámica de Suelos 1 crédito

Ejercicio 1. Cálculo del asiento vertical inducido por un terremoto.

Ejercicio 2. Determinación de la condición de licuefacción del terreno.

Ejercicio 3. Cálculo pseudoestático de la estabilidad de un talud frente a rotura plana.

Ejercicio 4. Cálculo pseudoestático de la estabilidad de un talud frente a rotura circular.

Ejercicio 5. Cálculo de la deformación permanente de un talud por los métodos de Newmark (1965) y Jibson (1994) para un terremoto dado.

Ejercicio 6. Cálculo de la deformación permanente en una ladera de baja inclinación que cede por licuefacción

Ejercicio 7. Análisis cinemático de roturas plana, en cuña y por vuelco.

Ejercicio 8. Cálculo de la estabilidad de taludes en rotura plana y en cuña.

Prácticas de Mecánica de Rocas. 1.5

Ejercicio 1. Análisis de discontinuidades: caracterización, muestreo y propiedades. 2 horas.

Ejercicio 2. Clasificaciones geomecánica de macizos rocosos: Bieniawski (RMR), Romana (SMR); Hoek (GSI). 4 horas.

Ejercicio 3. Análisis cinemático de condiciones de rotura de taludes y laderas en rocas 1 hora.

Ejercicio 4. Análisis cinemático de la rotura plana, en cuña y vuelcos. 4 horas.

Ejercicio 5. Cálculo del factor de seguridad de taludes rocosos en condiciones dinámicas 4 horas.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Chacón, J. (2010). Temario completo de la asignatura: teoría y prácticas. Departamento de Ingeniería Civil. Tablón de Docencia. Acceso identificado para los alumnos matriculados. UGR

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Chacón, J. (1998). Apuntes de Mecánica de Rocas. Departamento de Ingeniería Civil. UGR.

Díaz Rodríguez, A. (2005). *Dinámica de Suelos*. Limusa. Noriega Editores. 311 pp. México.

Hudson, J.A. & Harrison, J.P. (2000) *Engineering Rock Mechanics – Part 1: An Introduction to the Principles*. 456 pp. Pergamon Elsevier.

Harrison, J.P. & Hudson, J.A. (2000). *Engineering Rock Mechanics. Part 2: Illustrative Worked Examples*. 505 pp. Pergamon Elsevier.

Fell, R.; MacGregor, P.; Stapledon, D. and Bell, G: (2005). *Geotechnical Engineering of Dams*. 912 pp. AA.Balkema Publishers, Leiden, London, New York

Kramer, S.L. (1996). *Geotechnical Earthquake Engineering*, Prentice Hall, Inc.,

Otras referencias específicas se añaden a los temas del programa.

OTROS RECURSOS: (páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)

Ejercicios resueltos, notas complementarias y software de libre disposición en Tablón de docencia de la web de la Universidad de Granada en acceso identificado para los alumnos matriculados.
