

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

MECÁNICA DEL SUELO Y ROCAS. GEOTECNIA

Curso 2013-2014

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Formación Común a la Rama Civil	Ingeniería del Terreno	2º	3º	6	Obligatoria
PROFESOR(ES)		DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)			
<ul style="list-style-type: none"> • Clemente Irigaray Fernández (Responsable) • Guillermo García Jiménez • Jorge David Jiménez-Perálvarez • Paz Fernández Oliveras • José Antonio Palenzuela Baena 		<p>C. Irigaray. Dpto. de Ingeniería Civil, 4ª planta, ETSICCP. Despacho nº 66. E-mail: clemente@ugr.es</p> <p>G. García. Dpto. de Ingeniería Civil, 4ª planta, ETSICCP. Despacho nº 89B. E-mail: ggarjim@ciccp.es</p> <p>J.D. Jiménez-Perálvarez. Fac. Ciencias (Lab. Ing. Terreno). E-mail: jorgejp@ugr.es</p> <p>P. Fernández: Dpto. de Ingeniería Civil, 4ª planta, ETSICCP. Despacho nº 64. E-mail: pazferol@ugr.es</p> <p>J.A. Palenzuela: Laboratorio de Ingeniería del Terreno, planta -2, ETSICCP. Despacho nº 10. E-mail: jpalbae@ugr.es</p>			
		HORARIO DE TUTORÍAS			
		<p>C. Irigaray: martes y jueves 9:30-12:30 h.</p> <p>G. García: jueves 17:30-19:30 h, viernes 16:30-20:30 h.</p> <p>J.D. Jiménez-Perálvarez: martes y viernes 9:30-12:30 h.</p> <p>P. Fernández: martes 10:30-12:30 h, miércoles y jueves 12-14 h.</p> <p>J.A. Palenzuela: miércoles 10 - 12 h.</p>			
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE		OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR			
Grado en Ingeniería Civil					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (Si ha lugar)					



Los contemplados por la Universidad de Granada en el apartado de acceso y admisión para los estudios de Grado. Se recomienda cursar o tener cursadas las asignaturas de Formación Básica "Geología" y "Mecánica para Ingenieros".

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

- Introducción a la mecánica del suelo, mecánica de rocas y geotecnia.
- Propiedades índice y clasificación de suelos.
- El agua en los suelos.
- Las tensiones y deformaciones en los suelos.
- Compresibilidad y consolidación de suelos.
- Resistencia a la cizalla de los suelos.
- Estabilidad de laderas y taludes en suelos geotécnicos.
- Introducción al equilibrio plástico de los suelos.
- Roca intacta, discontinuidades y macizo rocoso.
- Resistencia y deformación de rocas y macizos rocosos.
- Clasificación de los Macizos Rocosos.
- Estabilidad de laderas y taludes en macizos rocosos.
- Fundamentos de cimentaciones.
- Fundamentos de estructuras de contención.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- Competencias Transversales:
 1. Capacidad de análisis y síntesis (CT1).
 2. Comunicación oral y/o escrita (CT3).
 3. Resolución de problemas (CT6).
 4. Trabajo en equipo (CT7).
 5. Razonamiento crítico (CT8).
 6. Aprendizaje autónomo (CT9).
- Competencias Generales:
 7. Capacidad técnica para comprender y aplicar los conceptos y principios de la mecánica de suelos y rocas y conocimiento del diseño y cálculo geotécnico (CG1).
 8. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar las normas técnicas de carácter geotécnico necesarias para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas (CG3).
- Competencias Básicas:
 9. Conocimientos básicos sobre el uso y de paquetes informáticos para la resolución de problemas de mecánica de suelos y rocas y de aplicación geotécnica (CB3).
- Apoyo a las Competencias Específicas:
 10. Conocimiento teórico y práctico de las propiedades mecánicas de suelos y rocas (COP2).



11. Conocimientos de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas, así como su aplicación en el desarrollo de estudios, proyectos, construcciones y explotaciones (COP5).

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS DE APRENDIZAJE)

- Adquisición de conocimientos básicos e imprescindibles en mecánica de suelos y rocas que les ayude a comprender, y cuantificar, el comportamiento de suelos granulares y suelos cohesivos, así como percibir el diferente comportamiento de los macizos rocosos. Para ello, se realizarán trabajos individuales y cooperativos donde se demuestre la adquisición de tales conocimientos.
- Adquisición de los conocimientos necesarios para comprender y utilizar la información bibliográfica geotécnica y capacidad de integración de las diferentes fuentes de información mediante la realización de trabajos y su presentación.
- Adquisición de conocimientos necesarios y su aplicación para la caracterización, evaluación e interpretación del comportamiento mecánico de suelos y rocas en la ingeniería mediante la realización de los ensayos mecánicos y geotécnicos básicos en el laboratorio y en el terreno.
- Adquisición de los fundamentos necesarios para el cálculo de cimentaciones, muros y estabilidad de laderas y taludes, mediante la realización de ejercicios y problemas que permitan la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- Adquisición de conocimientos sobre paquetes informáticos, mediante la realización de prácticas de ordenador, que le permitan la resolución de problemas geotécnicos, así como la presentación de los resultados obtenidos, su interpretación y aplicación.



TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA



TEMARIO TEÓRICO Y PROBLEMAS:

- TEMA 1. INTRODUCCIÓN: MECÁNICA DEL SUELO, MECÁNICA DE ROCAS Y GEOTECNIA. Definiciones básicas. Antecedentes históricos. Rasgos generales del comportamiento mecánico de suelos y rocas en superficie y su importancia en la Geotecnia.
- TEMA 2. PROPIEDADES ÍNDICE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS. Concepto y fases del suelo. Tipos de suelos. Relaciones volumétricas y gravimétricas. Granulometría. Plasticidad y límites de consistencia. Otras propiedades de los suelos. Ensayos de identificación. Clasificaciones. Problemas.
- TEMA 3. EL AGUA EN LOS SUELOS. Conceptos previos. Carga hidráulica. Teorema de Bernoulli. Presiones hidrostáticas. Piezómetros. Capilaridad. Flujo de agua en el terreno. Gradiente Hidráulico. Permeabilidad. Ley de Darcy. Ecuación de Laplace. Redes de flujo. Problemas.
- TEMA 4. LAS TENSIONES EN LOS SUELOS. Concepto de tensión. Tensión total, neutra y efectiva. Principio de Terzaghi. Esfuerzos geostáticos verticales y horizontales. Esfuerzos producidos por cargas aplicadas. Tensiones principales y círculo de Mohr. Trayectoria de esfuerzos. Problemas.
- TEMA 5.- COMPRESIBILIDAD Y CONSOLIDACIÓN DE SUELOS. Relaciones tensión-deformación con drenaje. Suelos normalmente consolidados y sobreconsolidados. OCR. Ensayo edométrico y curva edométrica. Coeficientes de compresibilidad. Cálculo de asentos. Teoría de la Consolidación. Coeficiente de consolidación. Problemas.
- TEMA 6.- RESISTENCIA A LA CIZALLA DE LOS SUELOS. Criterio de rotura Mohr-Coulomb. Cohesión y ángulo de fricción. Ensayos de resistencia al corte. Comportamiento mecánico de suelos sometidos a corte. Problemas.
- TEMA 7.- ESTABILIDAD DE LADERAS Y TALUDES EN SUELOS GEOTÉCNICOS. Movimientos de ladera: clasificación, factores determinantes y activadores, métodos de análisis. Factor de seguridad y fiabilidad. Clasificación de métodos de cálculo. Métodos de equilibrio límite según mecanismo de rotura. Problemas.
- TEMA 8.- INTRODUCCIÓN AL EQUILIBRIO PLÁSTICO DE LOS SUELOS. El equilibrio plástico. Coeficientes de empujes activo, pasivo y en reposo. Fundamentos de la estimación de empujes laterales. Aplicaciones. Problemas.
- TEMA 9.- ROCA INTACTA, DISCONTINUIDADES Y MACIZO ROCOSO. Conceptos básicos. Propiedades físicas y mecánicas de las rocas. Propiedades mecánicas de las discontinuidades. Cohesión y ángulo de fricción.
- TEMA 10.- RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE ROCAS Y MACIZOS ROCOSOS. Comportamientos tensión-deformación. Comportamiento frágil y dúctil. Papel de la fase fluida. Criterios de rotura. Ensayos de laboratorio.
- TEMA 11.- CLASIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS. NGI (Q de Barton). SCIR: RMR de Bieniawski. SMR de Romana. GSI de Hoek. Discusión de sus aplicaciones.
- TEMA 12.- ESTABILIDAD DE LADERAS Y TALUDES EN MACIZOS ROCOSOS. 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. Problemas.
- TEMA 13.- FUNDAMENTOS DE CIMENTACIONES. Definición y clasificación de las cimentaciones. Cimentaciones superficiales y profundas. Cálculo geotécnico: presión de hundimiento y asiento admisible. Problemas.
- TEMA 14.- FUNDAMENTOS DE ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN. Tipos, proyecto y comprobaciones a efectuar. Drenaje. Problemas.

TEMARIO PRÁCTICO (Campo y Laboratorio):**Prácticas de Laboratorio:**

- Práctica 1.- Análisis granulométrico, consistencia y clasificación de suelos.
- Práctica 2.- Compactación de un suelo: ensayo Proctor.
- Práctica 3.- Ensayo de consolidación: Edómetro.
- Práctica 4.- Ensayo de compresión simple y corte directo en suelos.



Práctica 5.- Ensayo de compresión triaxial en suelos.

Práctica 6.- Ensayos en rocas: compresión simple, carga puntual y tracción indirecta.

Práctica 7.- Resolución de problemas geotécnicos mediante paquetes informáticos.

Salidas de campo:

Salida 1. Clasificación de macizos rocosos "in situ", visita a laderas y taludes con problemas de inestabilidad.

NOTA: Las actividades prácticas están diseñadas para un límite de 28 alumnos, que corresponde al número de puestos de trabajo del laboratorio de Ingeniería del Terreno.

Seminarios:

- Exposición de trabajos y profundización en temas de interés.



BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:****Teoría y Problemas:**

- CHACON, J. (1999). "Apuntes de Mecánica de Rocas". Servicio de Reprografía. Facultad de Ciencias. UGR. 133 pp.
- CRESPO VILLALAZ, C. (2007). "Mecánica de suelos y cimentaciones". Ed. Limusa, México, 6ª Ed., 644 pp.
- GONZÁLEZ DE VALLEJO (Ed.) (2002). "Ingeniería Geológica". Ed. Prentice Hall, Madrid. ISBN: 84-205-3104-9.
- IZQUIERDO, F.A & CARRIÓN, M.A. (2002). Problemas de Geotecnia y Cimientos. Editorial de la UPV, ISBN: 84-9705-161-0. Valencia, 331 pp.
- SERRA GESTA, J.; OTEO MAZO, C.; GARCÍA GAMALLO, A.M.; RODRÍGUEZ ORTIZ, J.M. (1986). "Mecánica del Suelo y Cimentaciones". Fundación Escuela de la Edificación. Madrid. ISBN 84-505-3681-2.
- SERRANO, A. (2001). Mecánica de las Rocas. Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Servicio de Publicaciones. Colección Escuelas. 2 vol. Madrid.
- SUTTON, B.H.C. (1989). Problemas resueltos de mecánica del suelo. Ed. Bellisco, ISBN: 978-84-85198-23-8, Madrid, 293 pp.
- TERZAGHI, K. & PECK, R.B. (1978). "Mecánica de suelos en la Ingeniería Práctica". Ed. Ateneo, Mexico. 722 pp.

Prácticas de Laboratorio:

- CHACÓN, J.; IRIGARAY, C.; LAMAS, F.; EL HANDOUNI, R. & JIMÉNEZ-PERÁLVAREZ, J.D. (2008) "Prácticas y Ensayos de Mecánica del Suelo y Rocas". Área de Ingeniería del Terreno. Dpto. de Ingeniería Civil. Universidad de Granada. Ed. Copicentro Granada, S.L. ISBN: 84-96856-82-8. 266 pp.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- ATTEWELL, P.B. & FARMER, I.W. (1975). "Principles of Engineering Geology". London. Chapman & Hall. Halsted Press Book. John Wiley. New York. p. 1.045.
- BERRY, P.L. & REID, D. (1993). "Mecánica de suelos". McGraw Hill. Traducción al español en Colombia por Caicedo y Arrieta. 1993. Bogotá. 415 pp.
- CAPPER, P.L; CASSIE, W.F.& GEDDES, J.D. (1971). "Problems in Engineering Soils". Ed. E& F.N. Spon.
- DAS B.M. (1990). "Principles of Geotechnical Engineering". PWS-Kent. 665 pp.
- DELGADO VARGAS, M. (1999). "Ingeniería de cimentaciones: Fundamentos e introducción al análisis geotécnico. 2ª Edición". Editorial Alfaomega. México, 541 pp.
- DUNN, I.S.; ANDERSON, L.R. & KIEFER, F.W. (1980). "Fundamentals of Geotechnical Analysis". John Wiley & Sons, 414 pp.
- HOEK, E. 2007. Practical Rock Engineering. Rocscience-Hoek's Corner. USA.
- HOEK, E. & BROWN, E.T. (1980). "Excavaciones subterráneas en roca". Ed. McGraw-Hill . p. 634.
- IGLESIAS, C. (1997). Mecánica del suelo. Editorial Síntesis S.A., Madrid.
- JIMENEZ SALAS J. A. & JUSTO, J.L. (1975) "Geotecnia y Cimientos. Tomo I: Propiedades de los suelos y de las rocas". Editorial Rueda. p. 466.
- LAMBE, T.W. & WHITMAN, R.V. (1979). Mecánica de suelos. Editorial Limusa, México. 582 pp.
- LIU, C.; EVETT, J.B. (1984). "Soil Properties: Testing, Measurement and Evaluation". Prentice Hall, New Jersey. ISBN: 0-13-822379-3.
- JUÁREZ BADILLO, E. & RICO RODRÍGUEZ, A. (1976). "Mecánica de suelos, Tomo I: Fundamentos de mecánica de



suelos". Ed. Limusa México, 642 pp.

- ROMANA, M. Clasificaciones Geomecánicas. Editores J.B. Serón y E. Montalar. STMR. Madrid, 185 pp.
- TERZAGHI, K. (1943). "Theoretical soil mechanics". John Wiley & Sons. New Cork. 510 pp.

ENLACES RECOMENDADOS

Sociedad Internacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica (ISSMGE):

<http://translate.google.es/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.issmge.org/>

Soil Mechanics Educational Geo-websites:

<http://www.geoengineer.org/learnbyhy-soil.html>

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Cuarto Semestre	Actividades presenciales							Actividades no presenciales			
	Temas	Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Visitas y excursiones (horas)	Exámenes	Otras actividades	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Trabajo individual del alumno (horas)	Otras actividades
Semana 1	T1, T2	2	1	-	-	-	-	1	-	4	-
Semana 2	P1, T2	1	4	-	-	-	-	1	-	4	-
Semana 3	T3	2	-	-	-	-	-	1	-	4	-
Semana 4	P2, T3	-	4	-	-	-	-	1	-	4	-
Semana 5	T4	2	2	-	-	-	-	1	-	4	-
Semana 6	T5	2	-	-	-	-	-	1	-	4	-
Semana 7	P3, T5	1	2	-	-	-	-	1	-	4	-
Semana 8	T6	2	2	-	-	-	-	1	-	4	-
Semana 9	P4, T9, T10	2	3	-	-	-	-	1	-	4	-
Semana 10	P5, T11, Campo	1	2	-	5	-	-	1	-	4	-
Semana 11	P6, T7	1	2	-	-	-	-	1	-	4	-
Semana 12	T7	-	2	-	-	-	-	1	-	6	-
Semana 13	T12, T13	2	1	-	-	-	-	1	2	6	-
Semana 14	T8, T14	2	2	-	-	-	-	1	2	8	-
Semana 15	P7, Seminar.	-	4	2.5	-	2.5	-	1	1	6	-
Total horas		20	30	2.5	5	2.5	-	15	5	70	-



METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología para el desarrollo de la actividad docente se basa en los desarrollos teóricos y seminarios de resolución de problemas, en las prácticas de laboratorio y visita de campo. Además, se propondrán trabajos opcionales para realizar en pequeños grupos de hasta 3 alumnos que serán presentados, discutidos y analizados en talleres y tutorías. Cabe destacar los siguientes métodos docentes:

- 1) Lecciones magistrales.
- 2) Ejecución de ensayos de laboratorio.
- 3) Resolución de ejercicios de cálculo en aula.
- 4) Ejercicios de cálculo en aula de ordenadores.
- 5) Seminarios para la exposición de trabajos y profundización en temas de interés.
- 6) Talleres y tutorías individualizadas.
- 7) Estudio y resolución de problemas de forma individualizada por parte de los alumnos.
- 8) Realización de trabajos, prácticas o proyectos en pequeños grupos.
- 9) Preparación de los exámenes y pruebas de evaluación.
- 10) Realización de exámenes y pruebas de evaluación.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Evaluación continua

La evaluación se realizará a partir de los puntos expuestos en este apartado, teniendo en cuenta que la superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia:

- Los alumnos deberán entregar obligatoriamente una memoria con la labor realizada en las prácticas de laboratorio y campo.
- Los alumnos deberán entregar obligatoriamente una relación de problemas resueltos con al menos dos ejercicios de cada uno de los temas que incluyan esta actividad.
- Se realizará un examen que incluirá teoría, problemas y prácticas de laboratorio. Para poder aprobar el examen será necesario aprobar cada una de las partes. La teoría representa el 30%, los problemas el 40% y las prácticas de laboratorio el 30%. La calificación del examen se puntuará de 0 a 10 puntos y será necesario una puntuación mínima de 4 puntos en cada parte para poder aplicar la ponderación indicada; en caso contrario, la calificación del examen será, como máximo, 4 puntos.



- Los alumnos podrán realizar un trabajo voluntario, en pequeños grupos, que constituya una unidad adecuada a la dedicación estimada de cada alumno. El trabajo se valorará de 0 a 10 puntos.
- Para la evaluación, se tendrá en cuenta la participación activa de los estudiantes en las clases teóricas y prácticas, sobre todo en la resolución de problemas, tanto en gabinete como en el aula de informática. Igualmente, se hará una valoración continua del alumno en la que se pueda valorar la asistencia y participación en clase y tutorías. Esta valoración se puntuará de 0 a 10 puntos.

La calificación se obtendrá integrando la puntuación obtenida en el examen de conocimientos adquiridos (coeficiente 0.7 y puntuación mínima de 4 puntos), memorias presentadas, actitud participativa y valoración continua (coeficiente 0.3). Cuando la calificación sea igual o superior a 4.5, los trabajos voluntarios podrán subir la calificación final hasta en un orden (de 4.5 a Aprobado, de Aprobado a Notable, de Notable a Sobresaliente o de Sobresaliente a Matrícula de Honor).

Evaluación única final

- Se realizará un examen que incluirá teoría, problemas y prácticas de laboratorio. La teoría representa el 30%, los problemas el 40% y las prácticas de laboratorio el 30%. Para poder aprobar el examen será necesario aprobar cada una de las partes; en caso contrario, la calificación será, como máximo, 4 puntos. Superadas cada una de las partes, la calificación final se obtendrá como la media ponderada de cada una de las partes y se valorará de 0 a 10 puntos.

INFORMACIÓN ADICIONAL

- Información sobre el desarrollo de la materia, materiales correspondientes al temario de tipo teóricos y prácticos y notas complementarias estarán disponibles y en constante actualización en la Plataforma PRADO de la Web de la Universidad de Granada, accesible para los alumnos matriculados.
- La cronografía del programa de actividades se adaptará al calendario académico oficial que la Universidad de Granada apruebe para cada curso académico.

