

FÍSICA DE SUELOS

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

CODIGO	SEM 9º=Otoño 10º=Primavera	HT	HS	HP	HA	CR	REQUISITO	AREA DE FORMACION Y TIPO DE ASIGNATURA	UNIDAD RESPONSABLE
AG-206	9	2		2	4	8		Electivo Profesional	DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y SUELOS

1.1.- DESCRIPCIÓN DE MODALIDAD

El curso se impartirá en modalidad mixta (TIPO B), contemplando una sesión de terreno en antumapu.

2.- DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

A través de la asignatura se busca entregar al alumno las herramientas necesarias para comprender el comportamiento físico del suelo y promover un manejo sustentable, desde una visión físico-mecánica.

3.- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS.

El curso contempla cinco tipos de actividades importantes: (1) clases expositivas, (2) talleres de ejercicios y tareas cortas, (3) lectura y exposición de textos y artículos, (4) prácticos de terreno y laboratorio, (5) pruebas y controles. Las **clases expositivas** tienen por objetivo entregar los fundamentos que dan origen al conocimiento del alumno, y tratan sobre los tópicos señalados en las unidades didácticas. Estas actividades apuntan a la obtención del objetivo general, y dependen principalmente de los profesores del curso. Sin embargo, con el objeto de materializar los objetivos específicos, los alumnos deberán exponer, en forma individual o grupal, temas particulares que consideren alguna aplicación concreta de las unidades didácticas.

Los **talleres de ejercicios** tienen como objetivo afianzar el conocimiento adquirido y entender los procesos del suelo del punto de vista físico. Se desarrollan como parte de las clases expositivas y pueden contemplar el uso de programas computacionales. Se complementa con **tareas cortas**, que consiste en algún desarrollo matemático o algún tema puntual de conceptos o procesos físicos, que impliquen el buscar en la bibliografía diversos enfoques al fenómeno. Su desarrollo será controlado en las evaluaciones escritas y orales.

En forma periódica se asignarán artículos científicos de lectura libre u obligatoria. Los artículos son escogidos por el profesor y apuntan a ampliar los conocimientos adquiridos en las unidades didácticas. Al menos una vez en el semestre, se asignará al alumno la **lectura** de un trabajo científico o capítulo de un libro para ser analizado en forma crítica y **expuesto** a sus compañeros, donde se promoverá el análisis, discusión e intercambio de puntos de vista en torno al tema.

Los **prácticos de terreno y laboratorio** contemplan la medición de propiedades físicas con dos objetivos: profundizar el entendimiento de las unidades didácticas y conocer las metodologías existentes, con el objeto de establecer ventajas y desventajas, problemas y bondades. Cada práctico concluye con la elaboración de un informe, realizado en grupos pequeños, que debe ser entregado en un plazo que se informará en cada caso. Se realizará al menos un **práctico de terreno**, donde el objetivo central será la evaluación física del suelo, analizando los impactos del sistema de manejo y discutiendo las posibles alternativas de remediación.

Las actividades se complementan con **pruebas y controles escritos**, de carácter acumulativo, donde se ponderará tanto conceptos y principios teóricos como aplicaciones prácticas. Al final del semestre, todo el curso, sin excepciones, rendirá una **prueba oral** de carácter colectivo, donde en rondas de preguntas se irán descartando los alumnos con mejor desempeño. La prueba oral se considerará aprobada si el alumno obtiene calificación superior a 4,0, siendo obligatoria su aprobación. Todas las actividades previamente mencionadas son de carácter obligatorio e irrecuperable; para aquellas que son evaluadas, la inasistencia será calificada con nota 1,0.

4.- COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

- Comprende los fundamentos de la física de suelos y los principios que rigen su funcionamiento, para caracterizar y evaluar las propiedades físicas en función de optimizar el manejo del recurso.
- Analiza e interpreta condiciones físicas del suelo de manera de predecir el comportamiento de este en aplicaciones concretas (balance hídrico, condiciones de aireación, régimen térmico, compactación).
- Propone y argumenta estrategias de manejo, integrando los conocimientos de física de suelos con otras áreas de las ciencias agrícolas y de la Tierra, con el fin de realizar un uso sustentable del recurso.

5.- RECURSOS DOCENTES:

Se dispone de la página del curso en u-cursos, donde semanalmente se entregará información de las actividades, tareas, lecturas complementarias y otras actividades. Las clases se realizan vía ZOOM, con conexión minutos antes según horario asignado. Para los prácticos de laboratorio y terreno se cuenta con el Laboratorio de Física de Suelos, equipado con equipos y tecnología para el muestreo y medición de las principales propiedades físicas del suelo.

6.- CONTENIDOS (No en estricto orden).

- Introducción
 - Instrucciones generales del curso.
- Propiedades de la fase sólida

- Granulometría de la fase sólida.
- Caracterización, distribución espacial de las clases texturales y relación con otras propiedades del suelo.
- Propiedades de la fase líquida
 - Estática del agua: Distribución y origen del agua, fuerzas en el agua, potencial total y parcial, tensión y contenido de agua.
- Propiedades del sistema suelo-agua
 - Adsorción del agua, higroscopicidad, índices hídricos.
 - Curva de retención de agua, contracción e hinchamiento del suelo.
 - El agua como factor de estabilidad.
 - Humectación y ángulo de contacto.
- Dinámica del agua
 - Campos de flujo, flujos uni y multidimensionales, gradientes hidráulicos.
 - Ley de Darcy, conductividad hidráulica, flujo saturado y no saturado.
 - Flujo en equilibrio dinámico y transiente, infiltración y drenaje.
- Estructura del suelo
 - Formación de agregados, principios y principales enfoques de estudio.
 - Facciones volumétricas, densidad, espacio poroso y número poroso, distribución de tamaño de poros.
 - Estabilidad estructural.
- Dinámica de la estructura
 - Sistema de fuerzas en el suelo.
 - Consistencia del suelo, capacidad de soporte, resistencia al corte, presiones y tensiones en el suelo.
 - Evaluación del estado de las tensiones, compactación, falla general.
- Propiedades de la fase gaseosa
 - Composición y distribución de la fase gaseosa.
 - Procesos de transporte, 1ª y 2ª Ley de Fick.
 - Gradientes de concentración y presiones parciales, coeficiente de difusión.
 - Economía del aire.
- El comportamiento térmico del suelo
 - Fuentes y distribución de calor.
 - Temperatura del suelo, capacidad calórica.
 - Procesos de transporte, Ley de Fourier.
 - Conductividad y difusividad, gradiente de temperatura.
 - Congelamiento y sus consecuencias.

7. BIBLIOGRAFÍA

Libros

- Baver, L. D., Gardner, W., Gardner, R. 1972. Soil Physics. 4ª Ed. John Wiley, New York. 498 p.**
- Benavides, C. 1992. El suelo como sistema físico. pp: 121-153. En: Vera, W. (Ed.) Suelos, una visión actualizada del recurso. Publ. Misc. Agric. Nº 38. Univ. de Chile, Fac. Cs. Agra. y Forest. Depto. de Ing. y Suelos.
- Berry, P. L., Reid, D. 1993. Mecánica de suelos. McGraw-Hill. Santa Fé de Bogotá. Colombia. 415 p.
- Brady, N. C., Weil, R. R. 1996. The nature and properties of soils. 11th Edition. Prentice Hall. 740 p.
- Campbell, G. 1985. Soil physics with Basic. Development in Soil Science 14. Elsevier. 150 p.
- Crespo Villalaz, C. 2004. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa. Noriega Editores, México. 650 p.
- Dane, J. H., Topp, G. C. 2002. Methods of soil analysis. Part 4. Physical methods. SSSA Book Series Nr 5. Madison, Wisconsin. USA. 1692 p.
- Dirksen, C. 1999. Soil physics measurements. Catena Verlag. Reiskirchen, Germany. 154 p.
- Drescher, J., Horn, R., de Boodt, M. 1988. Impact of water and external forces on soil structure. Catena Supplement 11, 117 p.
- Fredlund, D. G., Rahardjo, H. 1993. Soil mechanics for unsaturated soils. John Wiley & Sons. New York, USA. 517 p.
- Hanks, R. J., Ashcroft, G. L. 1980. Applied soil physics. Soil water and temperature applications. Advances Series in Agricultural Sciences 8. Springer-Verlag. 159 p.
- Hartge, K. H., Stewart, B. A. 1996. Soil structure. Its development and function. Lewis Publishers, London. 423 p.
- Hartge, K. H., Horn, R. 2009. Die physikalische Untersuchung von Böden. Praxis, Messmethoden, Auswertung. E. Schweizerbach'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart, Germany.
- Hillel, D. 1998. Environmental soil physics. Academic Press. San Diego, USA. 771 p.**
- Hillel, D. 1980. Fundamentals of soil physics. Academic Press. New York, USA. 425 p.
- Hillel, D. 1980. Applications of soil physics. Academic Press. New York, USA. 385 p.
- Horn, R., Fleige, H., Peth, S., Peng, X. 2006. Soil management for sustainability. Advances in Geoecology 38. IUSS. Catena Verlag, Reiskirchen, Germany. 497 p.
- Horn, R., van den Akker, J. J. H., Arvidsson, J. 2000. Subsoil compaction. Distribution, processes and consequences. Advances in Geoecology 32. IUSS. Catena Verlag. Reiskirchen, Germany. 462 p.
- Jorajuría, D. 2005. Reología del suelo agrícola bajo tráfico. Universidad Nacional de la Plata. 157 p.
- Jury, W., Horton, R. 2004. Soil physics. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey. 370 p.
- Kézdi, A. 1980. Handbook of soil mechanics. Vol. 1. Soil physics. Vol. 2. Soil Testing. Elsevier Scientific Publishing Company. Budapest, Hungary.
- Klute, A. 1986. Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods. 2nd Edition. Agronomy 9. Am. Soc. of Agronomy Inc. Soil Sci. Soc. of America Inc. Publisher. Madison, WI. USA. 561 p.
- Koolen, A., Kuipers, H. 1983. Agriculture mechanics. Springer-Verlag, Berlín. 238 p.
- Krümmelbein, J., Horn, R., Pagliai, M. 2013. Soil Degradation. Advances in Geoecology 42. IUSS. Reiskirchen, Germany. 339 p.
- Lal, R., Shukla, M. 2004. Principles of Soil Physics. Marcel Dekker Inc. New York, USA. 682 p.

McKyes, E. 1989. Agricultural engineering soil mechanics. Developments in Agricultural Engineering 10. Elsevier. Amsterdam, The Netherlands. 291 p.

Mitchell, J. K. 1993. Fundamentals of soil behavior. John Wiley & Sons. New York, USA. 437 p.

Nortcliff, S. (Ed.). 2015. Task force: Soil matters – Solutions under foot – Catena Verlag, GeoEcology Essays. 154 p.

Pagliai, M., Jones, R. 2002. Sustainable Land Management – Environmental Protection. A soil physical approach. Advances in Geocology 35. IUSS. Reiskirchen, Germany. 588 p.

Richter, J. 1987. The soil as a reactor. Catena. 192 p.

Sandoval, M., Dörner, J., Seguel, O., Cuevas, J., Rivera, D. 2012. Métodos de análisis físicos de suelos. Universidad de Concepción, Departamento de Suelos y Recursos Naturales. Publicac. Nº5. Chillán, Chile. 80 p.

Serway, R., Beichner, R. 2002. Física para ciencias e ingeniería (5ª edición). McGraw-Hill. México. 1551 p. + apéndices. 2 tomos.

Sumner, M. E. 2000. Handbook of soil science. CRC Press. Section A. Soil Physics. 349 p.

Taylor, S., Ashcroft, G. L. 1972. Physical edafology. W. H. Freeman and Company. San Francisco. 533 p.

Warrick, A. W. 2001. Soil physics companion. CRC Press. Boca Raton, USA. 389 p.

Revistas

Soil Science Society of America Journal (SSSAJ).
www.soils.org/publications/sssaj

Soil and Tillage Research.
 Soil Technology
 Catena
<http://www.sciencedirect.com>

Geoderma
<http://www.elsevier.com/locate/geoderma>

Soil Science
<http://www.soilsci.com/pt/re/soilsci/home.htm>

Internacional Agrophysics
<http://www.ipan.lublin.pl/int-agrophysics>

Journal of Plant Nutrition and Soil Science (Alemania)
<http://www.wiley-vch.de/publish/en/journals/.../2045/>

European Journal of Soil Science
<http://www.blackwellpublishing.com/journal.asp?ref=1351-0754>

Revista Brasileira de la Ciencia del Suelo
 Pesquisa Agropecuaria Brasileira
<http://www.scielo.br>

Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal
 Journal of Soil Science and Plant Nutrition (Chile)
<http://www.scielo.cl>
<https://www.springer.com/journal/42729>

8. PROFESORES PARTICIPANTES (Lista no excluyente)

<i>Profesor</i>	<i>Departamento</i>	<i>Especialidad o área</i>
Oscar Seguel (Responsable)	Ingeniería y Suelos	Física de Suelos
Cristian Kremer	Ingeniería y Suelos	Hidráulica y Riego

9.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE. (Se redefine todos los semestres)

Para el año 2021, con restricciones por COVID-19, se define:

<i>Instrumentos</i>	<i>Ponderación</i>
Prueba escrita	25%
Controles y tareas	25%
Exposición paper	25%
Prueba oral	25%