UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

GUÍA DOCENTE

1. DATOS GENERALES

Asignatura:	MODELIZACIÓN MATEMÁTICA EN INGENIERÍA CIVIL	**Código:**	310800
Tipología:	OBLIGATORIA	**Créditos ECTS:**	9
Grado:	2343 - MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	**Curso académico:**	2019-20
Centro:	603 - E.T.S. INGENIERIA DE CAMINOS DE C. REAL	**Grupo(s):**	20
Curso:	1	**Duración:**	Primer cuatrimestre
Lengua principal de impartición:	Inglés	**Segunda lengua:**	Español
Uso docente de otras lenguas:		**English Friendly:**	N
Página web:		**Bilingüe:**	N

Profesor: **GABRIEL FERNANDEZ CALVO** - Grupo(s): **20**

Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Politecnico 2-D31	MATEMÁTICAS	6218	gabriel.fernandez@uclm.es	Please contact professor to appoint the date of the tutorial meeting/Contactar con el profesor para acordar fecha y hora de tutoría

2. REQUISITOS PREVIOS

Los siguientes requisitos previos son esenciales o altamente recomendables para que el alumnado pueda seguir, sin lagunas conceptuales significativas, los contenidos del curso

- Conocimiento de cálculo de una y varias variables (tanto diferencial como integral). Requisito esencial.
- Conocimiento de cómo resolver sistemas lineales y resultados básicos de álgebra lineal. Requisito esencial.
- Métodos analíticos básicos para resolver ecuaciones diferenciales (tanto ordinarias como parciales). Requisito esencial.
- Familiaridad con las técnicas elementales de interpolación y aproximación de funciones y datos. Muy recomendable.
- Familiaridad con el entorno de programación de MATLAB. Muy recomendable. También se aconseja que, si no se ha manejado nunca MATLAB, al menos se conozcan otros lenguajes de programación orientados al cálculo numérico (e.g. Python, Octave, Mathematica, etc).
- Familiaridad con modelos y ecuaciones que surgen en Mecánica de Materiales, Medios Continuos e Hidrología. Muy recomendable.

3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

Hoy en día, la gran mayoría de empresas y firmas de ingeniería de todo el mundo utilizan software de modelado para tratar proyectos, desde los de pequeña escala hasta la muy grande. Los estudiantes de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos deben ser capaces no solo de dominar el uso de los programas específicamente diseñados (y, a menudo, costosos) para tareas de simulación y computación, sino también de comprender los elementos esenciales que componen esos programas. Además, es de gran importancia para su formación que desarrollen habilidades para construir modelos matemáticos (desde simples hasta muy complejos) que puedan resolver problemas planteados de forma no matemática, especialmente en escenarios profesionales de la Ingeniería. La adquisición de las competencias específicas de este Curso pueden marcar una gran diferencia entre un ingeniero competente y un *super-cruncher*. Con frecuencia se escucha que en el contexto profesional la mayoría de los ingenieros de caminos solo emplean herramientas muy básicas de las matemáticas. Aunque en muchas situaciones no es necesario tener un vasto conocimiento matemático para resolver problemas de la Ingeniería Civil (uno puede recurrir a reglas generales bien conocidas o al uso de software específico, etc.), aquellos profesionales que tengan una formación sólida en modelado matemático podrán tener un gran impacto profesional cuando se les requiera encontrar soluciones tanto creativas como innovadoras anuevos y desafiantes problemas y proyectos.

El objetivo de este curso es proporcionar las herramientas necesarias a los estudiantes del Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos para que puedan adquirir y desarrollar competencias específicas de modelado matemático útiles a nivel profesional. Revisaremos los métodos numéricos elementales (algunos de los cuales ya fueron estudiados durante el Grado en Ingeniería Civil y Territorial) y presentaremos técnicas más avanzadas para resolver problemas que, muy a menudo, se plantearán en un contexto no matemático y con información mínima. También debe mencionarse que parte de los contenidos de este curso serán útiles en otras asignaturas del Máster tales como Puertos y Costas, Mecánica de Medios Continuos y Ciencia de Materiales, Economía y Planificación del Transporte, Ingeniería Geotécnica, Obras y Aprovechamientos Hidroeléctricos y, muy especialmente, para el Trabajo Fin de Máster (especialmente cuando este requiera del desarrollo de aplicaciones de modelado). El objetivo a largo alcance es que cada estudiante adquiera competencias específicas que le permitan abordar diferentes problemas y situaciones de una manera matemática y resolverlos mediante los métodos y técnicas estudiados o incluso otros nuevos creados por el propio alumnado.

4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
AFC1	Capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyecto, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la ingeniería civil.
CB06	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB07	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB09	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CB10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
G01	Capacidad científico-técnica y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en los campos de la ingeniería civil.
G17	Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, ingeniería del terreno, ingeniería marítima, obras y aprovechamientos hidráulicos y obras lineales.
G18	Capacidad para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas y tecnológicas dentro de su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con alta componente de transferencia del conocimiento.
G19	Conocimiento de los últimos desarrollos y aplicaciones de la tecnología a la ingeniería civil en todos sus ámbitos, así como sus nuevos retos.
G21	Capacidad para aplicar herramientas de optimización como auxilio en las tomas de decisiones, así como para discernir propuestas de explotación compatibles con las restricciones y singularidades de la infraestructura construida.
G25	Capacidad para identificar, medir, enunciar, analizar y diagnosticar y describir científica y técnicamente un problema propio del ámbito de la ingeniería civil
G27	Capacidad para comunicarse en una segunda lengua.
G28	Capacidad para trabajar en un contexto internacional.
G29	Capacidad de gestión y el trabajo en equipo.

5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

Descripción

Reforzar su capacidad de razonamiento deductivo

Resolver problemas básicos de optimización y control óptimo que surgen en la planificación y gestión de la ingeniería civil.

Aumentar su capacidad de abstracción.

Desarrollar y programar códigos para implementar los métodos numéricos estudiados en la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y/o parciales que aparecen en el ámbito de la ingeniería civil.

Abordar de manera eficiente problemas computacionalmente costosos.

Emplear plataformas de software para tratar numéricamente problemas que surgen en el ámbito de la ingeniería civil.

Emplear técnicas de estimación de cantidades y errores asociados.

Formular matemáticamente y resolver cuantitativamente un problema que involucre ecuaciones diferenciales (ordinarias y/o parciales) mediante el uso de técnicas analíticas y/o métodos numéricos.

6. TEMARIO

Tema 1: Introducción a la Modelización Matemática en Ingeniería Civil

Tema 2: Introducción al uso de Plataformas de Cálculo Numérico Avanzado: MATLAB

Tema 3: Revisión de Métodos Numéricos Básicos

Tema 4: Solución Numérica de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

Tema 5: Solución Numérica de Ecuaciones en Derivadas Parciales

Tema 6: Métodos de Optimización en la Ingeniería Civil

7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Rec	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	AFC1 CB06 CB07 CB09 CB10 G01 G17 G18 G19 G21 G25 G27 G28 G29	1.28	32	N	-	-	Los temas tratados en el curso se expondrán en el aula a través de transparencias/pizarra. También se aportarán apuntes y selección bibliográfica en el Campus Virtual de la asignatura.
								Tras la exposición de un tema (con una duración típica de una hora), se propondrán series de problemas para que los estudiantes los resuelvan durante la clase. Estas sesiones son de especial relevancia ya que

Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)	AFC1 CB06 CB07 CB09 CB10 G01 G17 G18 G19 G21 G25 G27 G28 G29	0.56	14	S	N	N	proporcionarán las competencias necesarias para asimilar los contenidos del curso y facilitar la preparación del examen. El alumnado habrá de participar activamente en estas sesiones presentando al resto de la clase aquellas soluciones parciales/completas a los problemas abordados.
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)	AFC1 CB06 CB07 CB09 CB10 G01 G17 G18 G19 G21 G25 G27 G28 G29	0.72	18	S	S	N	Otro aspecto clave de este curso es aprender a desarrollar programas no muy extensos para resolver problemas computacionales utilizando los métodos numéricos estudiados. El alumnado puede traer sus propios portátiles a las sesiones computacionales, que tendrán lugar después de completar cada tema (las fechas específicas se anunciarán con antelación). Los estudiantes aprenderán a usar al menos un entorno de programación: MATLAB. Otros entornos de código abierto, como Python, Maxima u Octave también serán aceptados si los estudiantes son competentes en su uso, aunque se proporcionará menos apoyo. Durante estas sesiones se propondrá un problema computacional de nivel medio-avanzado. Este problema se resolverá individualmente o en equipos pequeños (la modalidad se anunciará con anticipación). Se espera que los estudiantes contribuyan significativamente a la solución e interactúen con el profesor durante dichas sesiones.
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CB06 CB07 CB09 G01 G17 G18 G19 G21 G25 G27 G28 G29	0.16	4	S	S	S	Students will have two opportunities to pass the course: the Ordinary and the Extraordinary calls. The exam, in any of the Ordinary/Extraordinary calls, will have the same structure: it will consist of a small set of questions followed by three-four full-development problems to be completed within 3-4 hours. Any of these exams will be global and, therefore, will include all the contents of the course. Since the exams will involve problem solving skills it is advised that students attend regularly to the problem solving sessions during the course.
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	AFC1 CB06 CB07 CB09 CB10 G01 G17 G18 G19 G21 G25 G27 G28 G29	2.4	60	N	-	-	
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	AFC1 CB06 CB07 CB09 CB10 G01 G17 G18 G19 G21 G25 G27 G28 G29	3.6	90	N	-	-	
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA]	Foros virtuales	CB06 CB07 CB09 G01 G17 G18 G19 G27 G28 G29	0.28	7	N	-	-	
Total:			**9**	**225**				
Créditos totales de trabajo presencial: 2.72			**Horas totales de trabajo presencial: 68**					
Créditos totales de trabajo autónomo: 6.28			**Horas totales de trabajo autónomo: 157**					

Ev: Actividad formativa evaluable
Ob: Actividad formativa de superación obligatoria
Rec: Actividad formativa recuperable

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

	Valoraciones		
Sistema de evaluación	**Estudiante presencial**	**Estud. semipres.**	**Descripción**

Prueba final	50.00%	0.00%	Exámenes Ordinario/ Extraordinario. El examen, en cualquiera de las dos convocatorias tendrá la misma estructura: consistirá en un cuestionario seguido de tres o cuatro problemas de desarrollo que deberán completarse en el plazo de unas 4 horas. Cualquiera de estos exámenes será global y, por lo tanto, incluirá todos los contenidos del curso. Es importante destacar que se requerirá una calificación mínima para el examen final (ya sea la convocatoria Ordinaria/Extraordinaria) para poder tener en cuenta también la evaluación de las otras actividades. Esta calificación mínima es 5/10. Si esta calificación mínima no se alcanza en ninguno de los dos exámenes (Ordinario / Extraordinario), el estudiante no aprobará el curso.
Resolución de problemas o casos	15.00%	0.00%	Se alienta a todos los estudiantes a participar activamente en las sesiones de resolución de problemas tras a exposición de un tema. Se propondrán a los estudiantes colecciones de problemas a resolver durante la clase y aquellos que proporcionen soluciones parciales/completas y las presenten en el aula recibirán una calificación por dicha actividad. Cada alumno deberá realizar al menos dos exposiciones durante el curso para que esta actividad sea evaluada positivamente.
Realización de actividades en aulas de ordenadores	35.00%	0.00%	Se plantearán problemas computacionales (para ser resueltos individualmente o en equipo). La mayoría de los problemas computacionales deberán completarse durante la clase. Los estudiantes deberán enviar sus programas desarrollados (a través del Campus Virtual). El tiempo disponible para resolver los problemas computacionales, así como su modalidad (individual / equipo) se anunciarán con antelación. Estas sesiones no se repetirán, de modo que por cada sesión que pierda el estudiante no recibirá ninguna puntuación.
Total:	**100.00%**	**0.00%**	

Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Los estudiantes tendrán dos oportunidades para aprobar el curso: en las convocatorias Ordinaria y Extraordinaria. El examen, en cualquiera de ambas convocatorias presentará la misma estructura: consistirá en un breve cuestionario de problemas cortos a elegir seguido de tres / cuatro problemas de desarrollo que habrá de completarse en el plazo de 4 horas. Cualquiera de estos exámenes será global y, por tanto, incluirá todos los contenidos vistos en el curso. Dado que los exámenes evalúan todas aquellas competencias relacionadas con la resolución de problemas, se recomienda que los estudiantes asistan regularmente a las sesiones de resolución de problemas durante el curso.

Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

Los estudiantes tendrán dos oportunidades para aprobar el curso: en las convocatorias Ordinaria y Extraordinaria. El examen, en cualquiera de ambas convocatorias presentará la misma estructura: consistirá en un breve cuestionario de problemas cortos a elegir seguido de tres / cuatro problemas de desarrollo que habrá de completarse en el plazo de 4 horas. Cualquiera de estos exámenes será global y, por tanto, incluirá todos los contenidos vistos en el curso. Dado que los exámenes evalúan todas aquellas competencias relacionadas con la resolución de problemas, se recomienda que los estudiantes asistan regularmente a las sesiones de resolución de problemas durante el curso.

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL

No asignables a temas

Horas	**Suma horas**

Tema 1 (de 6): Introducción a la Modelización Matemática en Ingeniería Civil

Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	6
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Foros virtuales]	2

Tema 2 (de 6): Introducción al uso de Plataformas de Cálculo Numérico Avanzado: MATLAB

Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	4
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	6

Tema 3 (de 6): Revisión de Métodos Numéricos Básicos

Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	8
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	4
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	4
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	18
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	18
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Foros virtuales]	1

Tema 4 (de 6): Solución Numérica de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	6
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	2
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	3
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Foros virtuales]	1

Tema 5 (de 6): Solución Numérica de Ecuaciones en Derivadas Parciales	
Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	9
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	4
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	4
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	18
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	24
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Foros virtuales]	1
Tema 6 (de 6): Métodos de Optimización en la Ingeniería Civil	
Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	6
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	3
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	3
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	4
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	24
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Foros virtuales]	2
Actividad global	
Actividades formativas	**Suma horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	32
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	14
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	18
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	4
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	60
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	90
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Foros virtuales]	7
Total horas:	225

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS

Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
Arora, J.S.	Introduction to Optimum Design	Fourth edition, Academic Press, Elsevier			2016	Lesson 6
Shankar, P.M.	Differential Equations: A Problem Solving Approach Based on MATLAB	CRC Press, Taylor & Francis Group			2018	Lesson 4
Attaway, S.	MATLAB: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving	Fourth edition, Elsevier			2017	Lesson 2
Barnes, B., and Fulford, G.R.	Mathematical Modelling with Case Studies Using Maple and MATLAB	Third edition, CRC Press, Taylor & Francis Group			2015	Lesson 1
Belegundu, A.D., and Chadrupatla, T.R.	Optimization Concepts and Applications in Engineering	Second edition, Cambridge University Press			2011	Lesson 6
Bungartz, H.-J., Zimmer, S., Buchholz, M., and Pflüger, D.	Modeling and Simulation: An Application-Oriented Introduction	Springer-Verlag			2014	Lesson 1
Burden, R.L., Faires, J.D., and Burden, A.M.	Numerical Analysis	Tenth edition, Brooks/Cole Cengage Learning			2016	Lessons 3 and 4
Butcher, J.C.	Numerical Methods for Ordinary Differential Equations	Third edition, John Wiley & Sons			2016	Lesson 4
Chapman, S.J.	MATLAB Programming with Applications for Engineers	Cengage Learning			2013	Lesson 2
Chapra, S.C.	Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists	Fourth edition, McGraw-Hill			2017	Lesson 2
Chapra, S.C., and Canale, R.P.	Numerical Methods for Engineers	Seventh edition, McGraw-Hill			2015	Lessons 3, 4, 5 and 6
Chaskalovic, J.	Mathematical and Numerical Methods for Partial Differential Equations: Applications for Engineering Sciences	Springer			2014	Lesson 5
Cheney, W., and Kincaid, D.	Numerical Mathematics and Computing	Seventh edition, Cengage Learning			2013	Lessons 3, 4, 5 and 6
Christensen, P.W., and Klarbring, A.	An Introduction to Structural Optimization	Springer			2009	Lesson 6
Epperson, J.F.	An Introduction to Numerical Methods and Analysis	John Wiley & Sons			2013	Lessons 3 and 4
	Finite Element Methods: A					

Whiteley, J.	Practical Guide	Springer		2017	Lesson 5
Forst, W., and Hoffmann, D.	Optimization: Theory and Practice	Springer		2010	Lesson 6
Gander, W., Gander, M.J., and Kwok, F.	Scientific Computing: An Introduction using Maple and MATLAB	Fourth edition, Springer		2014	Lessons 3, 4 and 6
Gilat, A.	MATLAB: An Introduction with Applications	Fifth edition, John Wiley & Sons		2014	Lesson 2
Giordano, F.R., Fox, W.P., and Horton, S.B.	A First Course in Mathematical Modeling	Fifth edition, Brooks/Cole Cengage Learning		2014	Lesson 1
Griffiths, D.F., and Higham, D.J.	Numerical Methods for Ordinary Differential Equations: Initial Value Problems	Springer-Verlag		2010	Lesson 4
Heinz, S.	Mathematical Modeling	Springer-Verlag		2011	Lesson 1
Holmes, M.H.	Introduction to Scientific Computing and Data Analysis	Springer		2016	Lessons 3, 4 and 6
Hritonenko, N., and Yatsenko, Y.	Mathematical Modeling in Economics, Ecology and the Environment	Springer		2013	Lesson 1
Imboden, D.M., and Pfenninger, S.	Introduction to Systems Analysis: Mathematical Modeling Natural Systems	Springer-Verlag		2013	Lesson 1
Khennane, A.	Introduction to Finite Element Analysis using MATLAB and Abaqus	CRC Press, Taylor & Francis Group		2013	Lesson 5
Kiusalaas, J.	Numerical Methods in Engineering with MATLAB	Third edition, Cambridge University Press		2016	Lessons 3, 4 and 6
Lindfield, G.R., and Penny, J.E.T.	Numerical Methods using MATLAB	Third Edition, Elsevier		2012	Lessons 3 and 6
Lyche, T., and Merrien, J.-L.	Exercises in Computational Mathematics with MATLAB	Springer-Verlag		2014	Lesson 2
Miller, G.	Numerical Analysis for Engineers and Scientists	Cambridge University Press		2014	Lesson 3
Moore, H.	MATLAB for Engineers	Third edition, Pearson Education		2012	Lesson 2
Pedregal, P.	Optimization and Approximation	Springer	978-3-319-64842-2	2017	Lesson 6
Quarteroni, A., Saleri, A., and Gervasio, P.	Scientific Computing with MATLAB and Octave	Fourth edition, Springer-Verlag		2014	Lessons 3 and 6
Rao, S.S.	Engineering Optimization: Theory and Practice	Fourth edition, John Wiley & Sons		2013	Lesson 6
Rao, S.S.	The Finite Element Method in Engineering	Fifth edition, McGraw-Hill		2011	Lesson 5
Sauer, T.	Numerical Analysis for Engineers and Scientists	Pearson Education		2012	Lessons 3, 4 and 5
Siauw, T., and Bayen, A.M.	An Introduction to MATLAB Programming and Numerical Methods for Engineers	Academic Press, Elsevier		2015	Lesson 2
Sioshansi, R., and Conejo, A.J..	Optimization in Engineering: Models and Algorithms	Springer		2017	Lesson 6
Smith, D.M.	Engineering Computation with MATLAB	Second edition, Addison-Wesley		2010	Lesson 2
Tan, Q.-M.	Dimensional Analysis with Case Studies in Mechanics	Springer-Verlag		2011	Lesson 1
Trangenstein, J.A.	Numerical Solution of Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations	Cambridge University Press		2013	Lesson 5
Tveito, A., Langtangen, H.P., Nielsen, B.F., and Cai, X.	Elements of Scientific Computing	Springer-Verlag		2010	Lessons 3, 4 and 5
Woodford, C., and Phillips, C.	Numerical Methods with Worked Examples: MATLAB	Second edition, Springer		2012	Lessons 3 and 6
Wouver, A.V., Saucez, P., and Vilas, C.	Simulation of ODE/PDE Models with MATLAB, OCTAVE and SCÍLAB: Scientific and Engineering Applications	Springer		2014	Lessons 4 and 5
Yang, X.-S.	Engineering Optimization: An Introduction with Metaheuristic Applications	John Wiley & Sons		2010	Lesson 6
Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L., and Zhu, J.Z.	The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals	Seventh edition, Elsevier		2013	Lesson 5