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:**	2022-23
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	Se indicará al comienzo de curso

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, Julia, 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 durante las fases de diseño y desarrollo de proyectos. Se espera que los egresados sean capaces no solo de dominar el uso de programas específicamente concebidos (y que, a menudo, son muy costosos) para tareas de simulación y computación, sino también de comprender los elementos esenciales que componen esos programas. Además de lo anterior, es de gran importancia que durante su formación los estudiantes desarrollen habilidades para construir modelos matemáticos a distintas escalas de complejidad y que puedan formular y resolver problemas planteados inicialmente de forma no matemática, ya que ello les será de enorme utilidad en escenarios profesionales de la Ingeniería. Un objetivo general de este Curso es que los alumnos adquieran aquellas competencias específicas que les permitan aplicar un amplio espectro de herramientas matemáticas de manera eficaz en contextos muy diversos de la Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. En años recientes se ha puesto de manifiesto de manera creciente, en ámbitos profesionales de la Ingeniería, que aquellos ingenieros con una formación sólida en modelado matemático y manejo de software de simulación, y que muestren aptitudes para encontrar soluciones creativas e innovadoras a nuevos desafíos son los que acaban siendo más demandados por las empresas.

Por todo lo anteriormente mencionado, este Curso persigue proporcionar las herramientas necesarias a los estudiantes del Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos con el objetivo de que adquieran y desarrollen 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 (particularmente cuando este requiera del desarrollo de aplicaciones de modelado). El objetivo a largo alcance es que los estudiantes adquieran competencias específicas que les permitan abordar diferentes problemas y situaciones de una manera matemática y resolverlos mediante los métodos y técnicas estudiados o incluso otros nuevos creados por ellos.

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

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.

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 técnicas de estimación de cantidades y errores asociados.

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.

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

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	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	AFC1 CB06 CB07 CB09 CB10 G01 G17 G18 G19 G21 G25 G27 G28 G29	1.36	34	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, se propondrán series de problemas para que los estudiantes los resuelvan y presenten durante la clase. Estas sesiones son de especial relevancia ya que proporcionan las competencias para asimilar los contenidos del curso y facilitar la preparación del examen.

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	0.6	15	S	N	Con objeto de que esta actividad formativa sea evaluable, será necesario que el alumno exponga, de manera individual durante las sesiones (que se informarán con antelación a lo largo del curso), al resto de la clase las soluciones parciales/completas a los problemas que haya abordado. Dependiendo del nivel de dificultad de los problemas (que se especificará con antelación en las colecciones de problemas), así como del desempeño demostrado por el estudiante, se asignará una puntuación por cada problema expuesto.
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	0.76	19	S	S	Otro aspecto clave de este curso es aprender a desarrollar programas para resolver problemas computacionales utilizando los métodos numéricos estudiados. El alumnado puede traer su propio portátil a las sesiones computacionales, que tendrán lugar después de completar los temas que llevan asociada una práctica de ordenador (las fechas específicas se anunciarán con antelación durante el curso). Los estudiantes aprenderán a usar al menos un entorno de programación: MATLAB. Otros entornos de código abierto, como Python, Julia, 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 enmarcado en un ámbito aplicado de la Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Este problema se resolverá individualmente o en equipos pequeños (la modalidad y tiempo disponible se especificará previamente). La mayoría de los problemas computacionales deberán completarse durante la clase. Los estudiantes deberán enviar sus programas desarrollados a través de Campus Virtual. Estas sesiones no se repetirán ni son recuperables.
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	AFC1 CB06 CB07 CB09 CB10 G01 G17 G18 G19 G21 G25 G27 G28 G29	0.8	20	N	-	
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CB06 CB07 CB09 G01 G17 G18 G19 G21 G25 G27 G28 G29	0	0	S	S	Los estudiantes dispondrán de dos convocatorias Ordinaria y Extraordinaria para la realización del examen. En cualquiera de las dos convocatorias la prueba tendrá la misma estructura: consistirá en un cuestionario en el que el alumno podrá elegir un subconjunto de cuestiones del total propuesto seguido por tres-cuatro problemas de desarrollo a completar en el plazo de unas 4 horas. Cualquiera de estos exámenes incorporará contenidos de todo el curso. Puesto que los exámenes requerirán competencias diversas destinadas a la resolución de problemas, es muy aconsejable que los alumnos atiendan con regularidad a las sesiones de problemas propuestos o bien, que de forma autónoma, se habitúen a resolver tantos como puedan. Esta actividad se realiza fuera del periodo de clases.
Estudio o preparación de pruebas	Trabajo autónomo	AFC1 CB06 CB07 CB09 CB10 G01 G17 G18 G19	3.68	92	N	-	

[AUTÓNOMA]		G21 G25 G27 G28 G29					
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA]	Foros virtuales	CB06 CB07 CB09 G01 G17 G18 G19 G27 G28 G29	0.2	5	N	-	
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)	AFC1 CB06 CB07 CB09 CB10 G01 G17 G18 G19 G21 G25 G27 G28 G29	1.6	40	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 (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

Sistema de evaluación	Evaluacion continua	Evaluación no continua*	Descripción
Resolución de problemas o casos	15.00%	0.00%	Los alumnos deberán resolver activamente y exponer individualmente, durante las las sesiones destinadas a ello, alguno de los problemas propuestos que elijan dentro de las colecciones propuestas. El número de problemas que deberá resolver cada alumno a lo largo del curso dependerá del nivel de dificultad de los mismos (se indicará con antelación al proporcionar las colecciones). Se valorará la metodología utilizada y el grado de desempeño en la resolución y presentación mostrados por el alumno. La ponderación de la nota alcanzada en la resolución de problemas en la calificación global de la asignatura es de un 15%. La nota mínima para esta actividad es 4/10. Esta actividad evaluable se recupera en el examen de cualquiera de las dos convocatorias (Ordinaria/Extraordinaria).
Prueba final	50.00%	100.00%	Exámenes Ordinario/ Extraordinario. Es importante destacar que se requerirá una nota mínima para el examen final (ya sea la convocatoria Ordinaria/Extraordinaria) con objeto de tener en cuenta las otras actividades evaluables. Esta puntuación mínima es de 4 puntos sobre 10 en Evaluación Continua. La ponderación de la nota alcanzada en el examen (en cualquiera de las dos convocatorias) en la calificación global de la asignatura es de un 50%. En Evaluación No Continua, la nota mínima requerida es 5/10.
Realización de actividades en aulas de ordenadores	35.00%	0.00%	Se evaluarán los códigos remitidos por los alumnos para resolver los problemas propuestos en las sesiones computacionales. También se valorarán tanto la interacción con el profesor como la participación activa durante dichas sesiones. La ponderación de la nota alcanzada en las prácticas con ordenadores en la calificación global de la asignatura es de un 35%. La nota mínima para esta actividad es 4/10. Esta actividad evaluable se recupera en el examen de cualquiera de las dos convocatorias (Ordinaria/Extraordinaria).
Total:	**100.00%**	**100.00%**	

** En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).*

Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Evaluación continua:

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. Cualquiera de estos exámenes incluirá todos los contenidos temáticos vistos en el curso. Para hacer media con el resto de actividades evaluables (resolución individual de problemas y realización de prácticas computacionales), el alumno deberá obtener al menos un 4 sobre 10 en cualquiera de los dos exámenes. La calificación final del curso constará de un 50% del examen, un 35% de la realización de prácticas computacionales y un 15% de la resolución individual de problemas o casos con exposición durante la clase. La asignatura se aprueba si la calificación media es al menos de 5 sobre 10.

Las notas correspondientes a las siguientes actividades: resolución de problemas o casos abordados individualmente y/o prácticas computacionales, realizadas todas ellas en el curso anterior, se guardan para el siguiente siempre que se hubiera obtenido en cada una de ellas al menos 4.0 puntos sobre 10.

Evaluación no continua:

Por defecto, los estudiantes están en sistema de evaluación continua. Aquellos que decidan optar por la evaluación no continua deberán avisar al profesor de la asignatura antes de la finalización del periodo de clases correspondiente a dicha asignatura y sólo podrán hacerlo si su participación en actividades evaluables (del sistema de evaluación continua) no alcanza el valor del 50% de la evaluación total de la asignatura.

El estudiante deberá realizar una prueba global que incluirá todos los contenidos y competencias del curso. La estructura de esta prueba será más amplia que la de los exámenes de las convocatorias Ordinaria y Extraordinaria. Para aprobar el curso, el estudiante deberá alcanzar al menos una puntuación de 5 sobre 10 en dicha prueba, y esa nota representará el 100% de la calificación del curso.

Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

En la convocatoria Extraordinaria, cada estudiante estaría en el mismo sistema de evaluación (continua o no continua) que en la convocatoria Ordinaria. Se aplican los mismos criterios que en la convocatoria Ordinaria.

Particularidades de la convocatoria especial de finalización:
El estudiante deberá realizar una prueba global que incluirá todos los contenidos y competencias del curso. La estructura de esta prueba será más amplia que la de los exámenes de las convocatorias Ordinaria y Extraordinaria. Para aprobar el curso, el estudiante deberá alcanzar al menos una puntuación de 5 sobre 10 en dicha prueba, y esa nota representará el 100% de la calificación del 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)]	2
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	10
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Foros virtuales]	1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	8

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]	2
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	1
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	2
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	12
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	2

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

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]	5
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	20
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Foros virtuales]	1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	8

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)]	3
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	4
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	5
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	14
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Foros virtuales]	1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	6

Tema 5 (de 6): Solución Numérica de Ecuaciones en Derivadas Parciales

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	8
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	3
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	6
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	5
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	20
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Foros virtuales]	1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	8

Tema 6 (de 6): Métodos de Optimización en la Ingeniería Civil

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	7
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]	5
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	16
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Foros virtuales]	1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	8

Actividad global

Actividades formativas	Suma horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	34
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	15
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	92
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	40
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	19
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	20
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Foros virtuales]	5
Total horas:	225

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS

Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
Sauer, T.	Numerical Analysis	Third edition, Pearson Education		978-0-13-469645-4	2018	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
Hahn, B.D. and Valentine, D.T.	Essential MATLAB for Engineers and Scientists	Seventh edition, Academic Press, Elsevier		978-0-08-102997-8	2019	Lesson 2
Simon, V., Weigand, B., and Gomaa, H.	Dimensional Analysis for Engineers	Springer		978-3-319-52028-5	2017	Lesson 1
Xue, D	Differential Equation Solutions with MATLAB	De Gruyter		978-3-11-067524-5	2020	Lessons 4 and 5
Bashier, E.B.M.	Practical Numerical and Scientific Computing with MATLAB and Python	CRC Press, Taylor & Francis Group		978-0-42-902198-5	2020	Lessons 3 and 4
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.	Optimization Techniques and Applications with Examples	John Wiley & Sons			2018	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
Mo, J.P.T, Cheung, S.C.P., and Das, R.	Demystifying Numerical Models: Step-by-Step Modeling of Engineering Systems	Elsevier		978-0-08-100975-8	2019	Lesson 1
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	Fifth edition, Elsevier		978-0-12-815479-3	2019	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	Third edition, Cambridge University Press		978-1-108-42488-2	2019	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
Bober, W	MATLAB Essentials A First Course for Engineers and Scientists	CRC Press, Taylor & Francis Group			2018	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	Eight edition, McGraw-Hill		978-1-260-23207-3	2021	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
Kharab, A. and Guenther, R.B..	An Introduction to Numerical Methods: A MATLAB Approach	CRC Press, Taylor & Francis Group		978-1-138-09307-2	2019	Lessons 2-6
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
Kochenderfer, M.J., and Wheeler, T.A.	Algorithms for Optimization	Massachusetts Institute of Technology Press		2019	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
Surana, K.S.	Numerical Methods and Methods of Approximation in Science and Engineering	CRC Press, Taylor & Francis Group	978-0-367-13672-7	2019	Lessons 3 and 4
Eck, C., and Garcke, H., and Knabner, P.	Mathematical Modeling	Springer	978-3-319-55161-6	2017	Lesson 1
Holmes, M.H.	Introduction to Scientific Computing and Data Analysis	Springer		2016	Lessons 3, 4 and 6
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	Fourth Edition, Academic Press, Elsevier	978-0-12-812256-3	2019	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
Esfandiari, R.S.	Numerical Methods for Engineers and Scientists Using MATLAB	Second edition, CRC Press, Taylor & Francis Group	978-1-4987-7742-1	2017	Lessons 2-5
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	Fifth edition, John Wiley & Sons	978-1119454816	2019	Lesson 6
Rao, S.S.	The Finite Element Method in Engineering	Sixth edition, McGraw-Hill	978-0-12-811768-2	2018	Lesson 5