

ANX-PR/CL/001-02
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Aplicación de la normativa sismorresistente

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2015-16 - Segundo semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Aplicacion de la normativa sismorresistente
Titulación	03AF - Master Universitario en Estructuras de la Edificacion
Centro responsable de la titulación	E.T.S. de Arquitectura
Semestre/s de impartición	Segundo semestre
Carácter	Obligatoria
Código UPM	33000318
Nombre en inglés	Aplicacion de la Normativa Sismorresistente

Datos Generales

Créditos	2	Curso	1
Curso Académico	2015-16	Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Estructuras de la Edificacion no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Estructuras de la Edificacion no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Teoria basica de estructuras

Modelos estructurales: base de la normativa

Estructuras de hormigon armado y pretensado

Fundamentos del analisis de estructuras y su aplicacion al calculo por ordenador

Estructuras de acero y mixtas de acero hormigon

Tipos estructurales basicos

Otros Conocimientos Previos Recomendados

modelos energéticos de sistemas estructurales

cálculo matricial de estructuras

Competencias

- 1 - Evaluar el comportamiento dinámico de una estructura: modos y frecuencias propios
- 2 - Evaluar la tipología estructural en función de las condiciones sísmicas
- 3 - Generar modelos de análisis para la determinación del comportamiento sísmico de una estructura
- 4 - Evaluar la disipación de energía frente a un sismo: rigidez y ductilidad
- 5 - Dimensionar y comprobar elementos estructurales de acuerdo con las condiciones sísmicas

Resultados de Aprendizaje

RA14 - Conocimiento de los principios fundamentales de la mecánica de los sistemas materiales

RA19 - RA21-RA1 Aprender a seleccionar el sistema constructivo más adecuado a cada caso, ordenar interrelacionadamente la composición de los elementos, y detallar al máximo los subsistemas que comprenda cada sistema elegido.

RA24 - RA31 - Conocimiento y resolución de Estructuras de hormigón armado, in situ y prefabricado.

RA39 - Comprensión de las bases teóricas del análisis dinámico, y de las relaciones entre los parámetros que definen los modelos dinámicos elásticos y plásticos

RA27 - La resolución en detalle de las soluciones constructivas propuestas de modo que respondan a los requerimientos planteados, instruyéndose en la aplicación de los principios de la construcción para soluciones concretas de la arquitectura.

RA15 - Adquisición de destrezas para el análisis del movimiento de sólidos y sistemas de sólidos

RA25 - RA24 - RA4. La capacidad de elaborar criterios propios acertados, que permitan actuar desde el punto de vista analítico y crítico sobre el objeto y el proceso constructivo.

RA28 - La correcta representación gráfica de los sistemas y detalles. Entendiendo, que la representación es el vehículo que permite hacer entender la definición constructiva exigida. Pero además, es una aproximación al propio proceso constructivo, ya que es una primera comprobación del correcto funcionamiento del elemento diseñado, por lo que es parte del propio proceso constructivo.

RA3 - El alumno será capaz de analizar la documentación encontrada para extraer la información relevante para su estudio

RA47 - Conocimiento de la estadística concurrente

RA16 - Asimilación de los conocimientos y conceptos fundamentales de la ciencia e ingeniería de materiales.

RA40 - Capacidad para la formalización de modelos de estructuras y para su análisis elástico, plástico, o dinámico

RA42 - Conocimiento y comprensión de las estrategias de proyecto en contraposición a las de análisis, en el tratamiento de los problemas estructurales, de acuerdo a la diferencia en el orden de decisión sobre las variables que los definen.

RA44 - Capacidad de planificar las tareas del proyecto y de establecer la documentación necesaria para su definición y comunicación

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Torre Calvo, Juan Francisco (Coordinador/a)		juanfrancisco.torre@upm.es	
Cervera Bravo, Jaime		jaime.cervera@upm.es	
Bernabeu Larena, Alejandro		alejandro.bernabeu@upm.es	
Conde Conde, Jorge		jorge.conde@upm.es	

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Profesorado Externo

Nombre	e-mail	Centro de procedencia
De Miguel Rodríguez, José Luis	autas2@telefonica.net	ETSAM. Catedrático Emérito

Descripción de la Asignatura

La asignatura comienza con la explicación de los fenómenos dinámicos en sistemas elásticos, con y sin amortiguación, de un solo grado de libertad. Se determinan los parámetros básicos del comportamiento dinámico de una estructuras, como son las frecuencias y los modos propios, cuando se generaliza el modelo para varios grados de libertad. Básicamente, se explica su implicación en estructuras porticadas, con referencia a la relación entre masas y rigideces como parámetros fundamentales del comportamiento dinámico. Se analizan también las situaciones con excitación forzada, con amortiguamiento, para definir la amplificación o amortiguamiento del sistema en función de las frecuencias propias del sistema y las de la fuente excitante, para cada modo tomado en consideración (ortogonalidad de los modos). De ahí se deriva un modelo para el análisis sísmico, con una fuente excitante definida por su espectro de aceleraciones, llegándose a formular el método modal-espectral de análisis sísmico.

Se sigue con la determinación de la acción sísmica, a partir de los límites normativos, la influencia de la tipología estructural, las condiciones del suelo, la importancia de la construcción, el periodo de retorno y cuantos factores influyen en la definición del espectro de aceleraciones que sirve de base para el análisis sísmico. Posteriormente, se generan modelos de análisis en programas genéricos con los datos y las condiciones ya explicadas, para poder analizar el comportamiento sísmico de una edificación, con la determinación de los factores de participación de las masas de cada modo en cada desplazamiento y la composición de los efectos de cada modo, sea para solicitaciones como para desplazamientos.

Por último, se implementan las condiciones de dimensionado y armado para estructuras porticadas según la normativa sísmica existente -básicamente, NCSE02 y EC8- la genérica de aplicación -EHE08, EAE, EC2, EC3, EC4-, si bien se hace más hincapié en las estructuras de hormigón que no en las de acero o mixtas.

Temario

1. Sistemas de un solo grado de libertad
 - 1.1. Sistemas en oscilación libre
 - 1.1.1. Relación entre masa y rigidez: frecuencias angular y lineal propias
 - 1.2. Sistemas con oscilación amortiguada
 - 1.2.1. Amortiguamiento: amortiguamiento crítico y factor de amortiguamiento
 - 1.2.2. Oscilación libre con amortiguamiento: frecuencia amortiguada
 - 1.2.3. Oscilación forzada en la masa con amortiguamiento: relación entre frecuencia propia y frecuencia de excitación. Acoplamiento y resonancia.
 - 1.2.4. Oscilación forzada en la base con amortiguamiento: base de referencia local y desplazamientos
 - 1.2.5. Oscilación forzada inercial en la base: base de referencia absoluta. Transmisividad y desplazamientos.
2. Sistemas de varios grados de libertad
 - 2.1. Interacción entre varios grados de libertad: matriz de rigidez y matriz de masas
 - 2.2. Modos y frecuencias propios. Ortogonalidad de los modos propios.
 - 2.3. Modos propios unitarios: base ortonormal de referencia para desplazamientos.
 - 2.4. Combinación lineal de modos. Deformada. Factores de participación.
 - 2.5. Método modal-espectral de análisis dinámico: composición de modos para la determinación de solicitaciones y desplazamientos.

3. Acción sísmica: espectros de aceleración

- 3.1. Mapa sísmico. Espectro adimensional normalizado. Aceleración básica.
- 3.2. Factores de corrección del espectro normalizado: coeficiente de amortiguamiento, ductilidad, importancia de la construcción, periodo de retorno. Aceleración de cálculo.
- 3.3. Determinación del espectro de aceleraciones de cálculo.
- 3.4. Cálculo de la acción sísmica. Determinación de las solicitaciones y los desplazamientos.
- 3.5. Hipótesis de carga con sismo según la normativa. Acción accidental y coeficientes de simultaneidad.

4. Criterios de tipología estructural y dimensionado

- 4.1. Tipología estructural: disposición en planta. Centro de masas y centro de rigideces. Excentricidad real y accidental.
 - 4.1.1. Sistemas de vigas y pilares (pórticos)
 - 4.1.2. Núcleos rígidos con losas planas y vigas de canto. Efecto diafragma.
 - 4.1.3. Pantallas o planos de arriostramiento con losas planas. Efecto diafragma.
 - 4.1.4. Disposiciones para estructuras con muros: fábrica y hormigón.
- 4.2. Tipología estructural: disposición en alzado. Cortante basal y mecanismos de transmisión del cortante.
 - 4.2.1. Pórticos de vigas planas y de canto.
 - 4.2.2. Sistemas de pantallas con losa plana y con vigas de canto.
 - 4.2.3. Sistemas triangulados: excentricidad para plastificación de elementos flectados.
 - 4.2.4. Sistemas de muros.
- 4.3. Ductilidad de las secciones críticas. Hormigón armado y acero. Disipación.
 - 4.3.1. Hormigón armado: cuantía de armado y ductilidad. Histéresis.
 - 4.3.2. Hormigón armado: pilares. Compresión / Flexión / Cortante. Zunchado.
 - 4.3.3. Acero: elección de la clase de sección. Flexión frente a triangulación.
- 4.4. Criterios normativos de dimensionado de estructuras ante sismo.

Cronograma

Horas totales: 20 horas y 30 minutos

Horas presenciales: 10 horas y 30 minutos (20.2%)

Peso total de actividades de evaluación continua: 100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final: 0%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	Explicación teórica temas 1 y 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Análisis manual de una estructura sencilla en régimen dinámico. Modos y frecuencias propios. Matriz de rigidez y matriz de masas. Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 2	Explicación teórica tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Análisis modal espectral de una estructura sencilla. Evaluación de la acción sísmica y de las hipótesis de carga. Por medios informáticos. Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 3	Explicación teórica tema 4. 1ª parte. Tipología estructural. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Comparación mediante modelos informáticos de la respuesta ante sismo de distintas tipologías estructurales ante una acción sísmica definida. Duración: 01:30 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 4	Explicación teórica tema 4. 2ª parte. Criterios de dimensionado. Rigidez y ductilidad de las secciones críticas. Rigidez global frente a ductilidad: disipación de energía. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Análisis y dimensionado de una estructura porticada según los criterios indicados de ductilidad y tipología estructural. Duración: 10:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 5				
Semana 6				
Semana 7				
Semana 8				
Semana 9				
Semana 10				
Semana 11				
Semana 12				
Semana 13				
Semana 14				
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo

(por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Análisis manual de una estructura sencilla en régimen dinámico. Modos y frecuencias propios. Matriz de rigidez y matriz de masas.	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	10%	5 / 10	1, 2
2	Análisis modal espectral de una estructura sencilla. Evaluación de la acción sísmica y de las hipótesis de carga. Por medios informáticos.	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	10%	5 / 10	1, 2, 3
3	Comparación mediante modelos informáticos de la respuesta ante sismo de distintas tipologías estructurales ante una acción sísmica definida.	01:30	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	10%	5 / 10	2, 3, 4
4	Análisis y dimensionado de una estructura porticada según los criterios indicados de ductilidad y tipología estructural.	10:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No	70%	5 / 10	1, 2, 3, 4, 5

Criterios de Evaluación

Los criterios de evaluación se regirán por los siguientes patrones:

- Adecuación de los procedimientos empleados con el problema planteado
- Precisión de los resultados numéricos y de su adecuación a la realidad
- Claridad de exposición de los resultados y del análisis
- Integridad de los resultados y análisis solicitados

Para la actividad de la semana 4, no presencial, además de los patrones antes citados, los siguientes:

- Adecuación a la normativa de aplicación y correcta interpretación de ésta
- Correcta elección del modelo, de los modos a componer y de las hipótesis de carga
- Claridad y concisión en la exposición del análisis y los resultados.
- Corrección de los dimensionados efectuados
- Claridad y precisión en la representación gráfica de los elementos constructivos de la estructura

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Apuntes de los profesores	Otros	Principios del comportamiento dinámico y sísmico
NCSE02	Bibliografía	Norma sismorresistente española
EC8	Bibliografía	Eurocódigo para el diseño y el análisis sísmicos.
CTE	Bibliografía	Código Técnico de la Edificación
EC2	Bibliografía	Eurocódigo para estructuras de hormigón armado
EC3	Bibliografía	Eurocódigo para estructuras de acero
EC4	Bibliografía	Eurocódigo para estructuras mixtas
EAE	Bibliografía	Normativa española para estructuras de acero
Dinámica Estructural. Teoría y Cálculo.	Bibliografía	Fundamentos de dinámica estructural
Estructuras antisísmicas	Bibliografía	Análisis y diseño de estructuras ante sismo.
Metodología de proyecto semirresistente de edificios basada en el balance energético	Bibliografía	Formulación energética del problema sísmico.
SAP 2000	Equipamiento	Programa de análisis por MEF

Otra Información

Resulta conveniente tener facilidad en el manejo de los métodos matriciales de cálculo de estructuras de barras, teniendo claros los conceptos de grado de libertad, fuerza y desplazamiento nodal, rigidez, matriz de rigidez... En lo que respecta al dimensionado de estructuras es conveniente saber con precisión y soltura dimensionar y comprobar secciones de acero y de hormigón armado, con atención a su relación con las deformaciones (curvaturas, elongaciones, etc...) y al comportamiento último de las mismas, con atención a la ductilidad.