

Предметна програма од втор циклус студии				
1.	Наслов на наставниот предмет	<b>Нелинеарно однесување на конструктивни системи од високоградбата на земјотрес</b>		
2.	Код			
3.	Студиска програма	конструктивна		
4.	Организатор на студиската програма (единица, односно институт, катедра, оддел)	Универзитет Св.Кирил и Методиј во Скопје (Градежен факултет – Скопје)		
5.	Степен	Втор циклус на студии		
6.	Академска година/семестар	5 год.	9 сем.	Број на ЕКТС 6
8.	Наставник	Проф. д-р Љупчо Лазаров		
9.	Предуслов за запишување на предметот			
10.	<p>Цели на предметната програма (компетенции): Целта на предметната програма е да обезбеди продлабочени знаење на студентите за однесувањето на конструкциите од високоградбата на земјотрес. Со завршувањето на курсот студентот стекнува знаења за реалното однесување на конструкциите при дејство на земјотрес и факторите кои придонесуваат за формирањето на пожелен - дуктилен механизам на лом. Преку проучување на нелинеарните методи за анализа студентот се стекнува со знаења за избор на параметри за конструктивно моделирање и нелинеарна сеизмичка анализа. Со обработка на добиените резултати од анализата студентот се оспособува за проценка на сеизмичките перформанси на конструкциите од високоградбата при различно земјотресно оптоварување.</p>			
11.	<p>Содржина на програмата:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Проектирање според методот за капацитет (Capacity Design Method). <ul style="list-style-type: none"> <li>Принципи за проектирање според капацитет, конвенционално проектирање наспроти проектирање според капацитет, пожелни механизми на рушење на конструкцијата, насочување на развој на пластични зглобови во АБ рамки, прекумерна јакост во пластичните зглобови, фактори кои влијаат на прекумерната јакост, предности и ограничувања при проектирањето според капацитет на носивост.</li> </ul> </li> <li>Прераспределба на моменти кај дуктилни АБ рамки</li> <li>Одговор на земјотрес на нелинеарни системи <ul style="list-style-type: none"> <li>Зависности сила – деформација, нормализирана јакост при течење, фактор на редуција на јакост, фактор на дуктилност, диференцијална равенка на движење и зависност од влезните параметри, ефект од течење, историја на одговор, потребна дуктилност, екстремни поместувања, нормализирана јакост при течење,</li> <li>Спектар на одговор за деформации при течење и јакост при течење. Дефинирање на променливите величини, јакост при течење за пропишана дуктилност, конструкција на спектар за константна дуктилност, проектирање на јакост и на поместување од спектар на одговор, проектирана јакост при течење, ефекти од течењето и пригушувањето, влезна и дисипирана енергија, пластичен проектен спектар, споредба на проектниот спектар со спектарот на одговор за еластопластични системи.</li> </ul> </li> <li>Монотоното натоварување со хоризонтални сили (Push-over анализа) <ul style="list-style-type: none"> <li>Вообичаена Push-over анализа од рамномерно распределен товар, триаголен и параболичен товар.</li> <li>Модифицирана (прилагодлива) Push-over анализа за вклучување на</li> </ul> </li> </ol>			

	<p>влијанието од повисоки тонови форми.</p> <p>5. Нелинеарен динамички одговор на АБ конструкции на силен земјотрес</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интегриран проблем на гранични и почетни вредности со МКЕ и МКР, метод на Newmark, точност, конвергентност и стабилност на решението.</li> <li>• Моделирање на конструкцијата, хистерезисни модели за однесување на гредите, слоест модел за столбовите, хистерезисни модели со деградација на крутост и јакост заради трансферзална сила и аксијална сила.</li> <li>• Временски истории на одговор на конструкцијата: појави на пластични зглобови, распределба на сили во елементите, катни сили, поместувања, забрзувања и брзини, историја на попречна сила во основата.</li> <li>• Кога е целисходна нелинеарната динамичка анализа?</li> </ul> <p>6. Статичка нелинеарна анализа од историја на товарење за нумеричко симулирање на експерименти</p> <p>7. Примери на оштетувања и рушења на конструкции од земјотреси</p>			
12.	<p>Методи на учење: Предавања, аудиториски вежби, изработка на семинарски задачи со примена на софтверски решенија, самостојно учење.</p>			
13.	Вкупен расположив фонд на часови	180 часови		
14.	Распределба на расположивото време	30+30+60+60		
15.	Форми на наставни активности	15.1.	Предавања - теоретска настава	30 часови
		15.2.	вежби (аудиториски)	30 часови
16.	Други форми на активност	16.1.	Проектни задачи	60 часови
		16.2.	Самостојни задачи	/
		16.3.	Домашно учење	60 часови
17.	Начин на оценување			
	17.1.	Семинарска работа		60 бода
	17.2.	Завршен испит		40 бода
18.	Критериуми за оцена (БОДОВИ - ОЦЕНА)	до 59 бода		5 (пет) (F)
		од 59 до 68 бода		6 (шест) (E)
		од 68 до 76 бода		7 (седум) (D)
		од 76 до 85 бода		8 (осум) (C)
		од 85 до 93 бода		9 (девет) (B)
		од 93 до 100 бода		10 (десет) (A)
19.	Услов за потпис и полагање на завршен испит	40 бода		
20.	Јазик на кој се изведува Наставата	македонски (со можност за англиски)		
21.	Метод на следење на квалитетот на наставата	Механизми на интерна евалуација и студентски анкети		
22.	ЛИТЕРАТУРА			
	22.1.	Задолжителна литература		
		Бр.	Автор, наслов, издавач, година	
		<p>1. Paulay T., Priestley M.J.N, Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings, John Wiley &amp; Sons, 1992.</p> <p>2. Chopra A.K., Dynamics of structures - Theory and applications to earthquake engineering, Third Edition, Prentice Hall, 2007.</p>		

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Park R., Capacity Design of Reinforced Concrete Structures for Earthquake Resistance, 4eme Conference d'honneur de l'AFPS, donnee a l'issue de l'assemblee generale du 4 juin 1998 a l'ENPC, 1998.</li> <li>4. Edward L. Wilson, Three-dimensional static and dynamic analysis of structures, Computers and Structures, Inc., Berkeley, California, USA, 2002</li> <li>5. Papanikolaou K., Elnashai A., Pareja J., "Limits of Applicability of Conventional and Adaptive Pushover Analysis for Seismic Response Assessment", Mid-America Earthquake Center, Civil and Environmental Engineering Department, University of Illinois at Urbana-Champaign, March 2005.</li> </ol>										
22.2.		<p>Дополнителна литература</p> <table border="1" data-bbox="597 598 1464 640"> <thead> <tr> <th data-bbox="597 598 695 640">Бр.</th> <th data-bbox="695 598 1464 640">Автор, наслов, издавач, година</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="597 640 695 682">1.</td> <td data-bbox="695 640 1464 682">Michael N. Fardis, Seismic Design, Assessment and Retrofitting of Concrete Buildings - Based on EN-Eurocode 8, Springer, 2009</td> </tr> <tr> <td data-bbox="597 682 695 724">2.</td> <td data-bbox="695 682 1464 724">Priestley M.J.N., Calvi G.M., Kowalsky M.J.: "Displacement- Based Seismic Design of Structures". IUSS Press, Pavia, Italy, 2007.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="597 724 695 766">3.</td> <td data-bbox="695 724 1464 766">Bachmann H., Linde P., Wenk T. (1994). Capacity Design and Nonlinear Dynamic Analysis of Earthquake-Resistant Structures, Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zurich, Switzerland.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="597 766 695 808">4.</td> <td data-bbox="695 766 1464 808">Newmark N.M., Hall W.J.: "Earthquake Spectra and Design". Earthquake Engineering Research Institute, 1982.</td> </tr> </tbody> </table>	Бр.	Автор, наслов, издавач, година	1.	Michael N. Fardis, Seismic Design, Assessment and Retrofitting of Concrete Buildings - Based on EN-Eurocode 8, Springer, 2009	2.	Priestley M.J.N., Calvi G.M., Kowalsky M.J.: "Displacement- Based Seismic Design of Structures". IUSS Press, Pavia, Italy, 2007.	3.	Bachmann H., Linde P., Wenk T. (1994). Capacity Design and Nonlinear Dynamic Analysis of Earthquake-Resistant Structures, Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zurich, Switzerland.	4.	Newmark N.M., Hall W.J.: "Earthquake Spectra and Design". Earthquake Engineering Research Institute, 1982.
Бр.	Автор, наслов, издавач, година											
1.	Michael N. Fardis, Seismic Design, Assessment and Retrofitting of Concrete Buildings - Based on EN-Eurocode 8, Springer, 2009											
2.	Priestley M.J.N., Calvi G.M., Kowalsky M.J.: "Displacement- Based Seismic Design of Structures". IUSS Press, Pavia, Italy, 2007.											
3.	Bachmann H., Linde P., Wenk T. (1994). Capacity Design and Nonlinear Dynamic Analysis of Earthquake-Resistant Structures, Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zurich, Switzerland.											
4.	Newmark N.M., Hall W.J.: "Earthquake Spectra and Design". Earthquake Engineering Research Institute, 1982.											