

PRIMER ON-LINE NASTAVE IZ PREDMETA OTPORNOST MATERIJALA NA FAKULTETU TEHNIČKIH NAUKA UNIVERZITETA U NOVOM SADU

Armin Berecki¹, Sanja Ožvat²

^{1,2}Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

¹armin@uns.ac.rs, ²sanjao@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: Kako bi se na pravi način izašlo u susret izazovima koje postavljaju standardi modernog akademskog obrazovanja povećava se potreba da se studentima tehnike približe složeni i često apstraktni koncepti teorijske i primenjene mehanike. Metodologija prikazivanja materijala putem video animacije kojom se omogućava interaktivni prikaz gradiva sada će biti samo deo kolektivnog skupa koji sačinjavaju ceo kurs. Podela po oblastima kao i smernice za praćenje koraka u savladavanju gradiva omogućavaju studentima lakši pregled pređenog dela gradiva. Treba napomenuti da važnu ulogu u celom procesu igra dostupnost video materijala kao i preglednost i konzistencija tokom njegovog korišćenja.

Ključne reči: on-line nastava, video animacija, otpornost materijala

ON-LINE TEACHING IN THE COURSE OF STRENGTH OF MATERIALS AT THE FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES, UNIVERSITY OF NOVI SAD

Abstract: In order to properly meet the challenges posed by the modern academic education, the need to bring complex, and often abstract, concepts of theoretical and applied mechanics closer to engineering students increases. The methodology of presenting the material through video animation, which enables the interactive presentation of the material, will be a part of a course interpretation. The division of the course by its parts, as well as the guidelines for following the steps in mastering the material, help students to overview the material easier. It should be noted that an important role in the whole process is the availability of video material as well as clarity and consistency during its use.

Key Words: On-line teaching, video animation, strength of materials

1. UVOD

Budućnost učenja je u veštačkoj inteligenciji. Zamislite da imate virtuelnog mentora koji komunicira s vama na potpuno personalizovan način, razume vaše potrebe i nudi vam tačno ono što vam treba dok ne savladate sve što želite da naučite. Potpuno je angažovan, motivisan, individualizovan i uvek dostupan. On-line predavanja postaje sve popularnije među akademskom zajednicom zbog velikih prednosti u odnosu na tradicionalnu nastavu u pogledu fleksibilnosti radnog vremena, mogućnosti dosezanja većeg broja učenika, jednostavnih alata za komunikaciju i ponovne upotrebe materijala.

Prethodna školska godina, obeležena pandemijom virusa COVID-19, nametnula je velike izazove nastavnom osoblju na univerzitetima širom sveta, kako su klasične metode izvođenja nastave u vrlo kratkom periodu morale da budu zamenjene on-line načinom nastave. Zadatak svakog nastavnika je bio da uz pomoć dostupnih softverskih paketa studentima omogući aktivno i sistematično savladavanje nastavnog materijala, što sa sobom povlači drugačiji pristup znanju i nauci.

Na osnovu istraživanja [1] došlo se do zaključka da uspešnost on-line nastave utiču:

- faktori koji se odnose na studente,
- faktori koji se odnose na nastavnike i
- faktori koji se odnose na institucije.

Na osnovu istraživanja o potrebama studenata [2], kao bitni segmenti uspešne on-line nastave su se pojavili: prilagođavanje potrebama studenata, upotreba različitih primera, motivisanje studenata da daju sve od sebe, efikasno olakšavanje kursa, izvođenje kursa, efikasna komunikacija i pokazivanje brige za uspeh studenata. U otvorenim komentarima, studenti su napisali da su efikasni nastavnici aktivno uključeni u učenje, naporno rade na uspostavljanju odnosa poverenja i pružaju strukturirano, ali fleksibilno okruženje u on-line učionici.

Pre samog pristupa nastavi potrebno je studente upoznati sa metodologijom održavanja nastave, koja zbog raznovrsnosti nastavne materije ne može da bude unifomna. Različite oblasti zahtevaju različit vid nastave, a sam pristup nastavi mora da bude prilagođen gradivu. Fundamentalne naučne discipline, poput matematike i mehanike, zahtevaju osposobljavanje studenata za samostalno sagledavanje i rešavanje datih zadataka, zbog toga je poželjno da sam pristup nastavi bude u što većoj meri vizuelan.

Korišćena metodologija prikazivanja gradiva on-line koja je prilagođena oblasti mehanike podrazumeva:

- Video animacije,
- Interaktivne aplikacije,
- Interaktivne web platformi za učenje na daljinu,
- Interaktivnog nastavnog materijala u vidu multimedijalne skripte.

U radu je predstavljena metodologija nastave na predmetu Otpornost materijala na studijskom programu Mehatronika, Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu.

2. METODOLOGIJA IZVOĐENJA NASTAVE

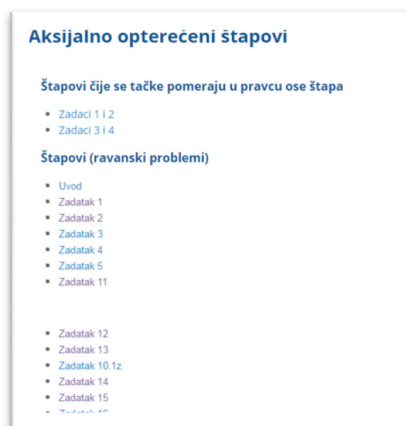
Otpornost materijala je naučna oblast koja se bavi ponašanjem čvrstih tela izloženih naponima i deformacijama. Proučavanje otpornosti materijala se odnosi na različite metode izračunavanja napona i deformacija u strukturnim elementima, kao što su grede, stubovi i sl.. Metode koje se koriste za predviđanje "ponašanja" tela pod opterećenjem i njene osetljivosti na različite uticaje uzimaju u obzir svojstva materijala kao što su njegova granica tečenja, čvrstoća, Jangov modul elastičnosti i Poasonov koeficijent. Pored toga, razmatraju se makroskopska svojstva mehaničkog elementa (geometrijska svojstva) kao što su njegova dužina, širina, debljina, uslovi oslanjanja nagle promene u geometriji, kao što su šupljine. Kurs predmeta Otpornost materijala na studijskom programu Mehatronika na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu je prilagođen potrebama studenata i izučava oblasti koje će studentima datog studijskog programa biti potrebne pri rešavanju praktičnih problema. Na predavanjima se izlaže teorijski deo gradiva praćen karakterističnim primerima, dok se na vežbama rade dodatni zadaci koji proširuju gradivo sa predavanja. Ovakav, kombinovan vid gradiva zahteva različite pristupe nastavi.

U uvodu je istaknut značaj fakulteta kao institucije u odžavanju on-line nastave. Osnovni zadatak fakulteta je organizacioni i ogleda se u izboru on-line platformi i aplikacija, omogućujući pristup studentima i nastavnicima i obezbedi adekvatna uputstva za korišćenje. Na Fakultetu tehničkih nauka u školskoj 2020/2021 godini kao primarna interaktivna on-line platforma koristi se Microsoft Teams [3], tako da se ista koristi za izvođenje nastave iz predmeta Otpornost materijala u terminima određenim rasporedom predavanja za datu školsku godinu. Microsoft Teams je postojana platforma za saradnju zasnovana na časkanju, sa omogućenim deljenjem dokumenata, internet sastancima i mnogim izuzetno korisnim funkcijama za komunikaciju. Kao takva, ova platforma je pogodna za timove sa sedištem u veoma velikoj kompaniji, koji ima mnogo zaposlenih na daljinu ili je sastavljen od značajne količine članova tima. Funkcije Microsoft Teams-a koje se koriste u izvođenju nastave su:

- Timovi i kanali organizovani po predmetima,
- Razgovori unutar kanala i timova,
- Funkcija časkanja,
- Video pozivi na mreži i deljenje ekrana,

Za dodatnu komunikaciju sa studentima izvan zvaničnih termina, koristi se aplikacija Zoom [4], koja je laka, pouzdana on-line platforma za video i glasovnu razmenu sadržaja i časkanje. Platforma funkcioniše na mobilnim uređajima i računarima.

Literatura iz predmeta, kako bi bila dostupna studentima se postavlja on-line na sistem za učenje na daljinu Canvas [5]. Pored literature, Canvas omogućava nastavnicima da objavljuju ocene, informacije i zadatke na mreži.



Slika 1. Screenshot organizacije postavljenog materijala

Na početku semestra studentima je postavljen pdf fajl sa detaljnim objašnjenjem o organizaciji predmeta, kontinuitetu nastave, načinu polaganju ispita i ostalim informacijama neophodnim za praćenje nastave. Gradivo je podeljeno na tri celine, a nedeljni raspored predavanja i vežbi je precizno definisan sa rokovima za savladavanje određene nastavne jedinice. Materijal za nastavu je postavljen hronološki, sortiran po oblastima (primer je dat na slici 1), tako da studenti sa lakoćom mogu da pronađu željena predavanja i rešenja zadataka.

3. PRIMENA VIDEO ANIMACIJE U NASTAVI

Video animacije se sve više koriste za vizuelizaciju problema koji se inače teško razjašnjavaju, zbog čega je upotreba istih posebno interesantna u oblasti prirodnih nauka [6], gde spada i Otpornost materijala.

U okviru predmeta napravljene su video animacije rešavanja svakog zadatka (Slika 2), korak po korak, praćene potrebnim objašnjenjima. Zadaci su postavljeni na platformu hronološki, u okviru oblasti kojoj pripadaju. U toku nastave, predviđeno je vreme za eventualna pitanja i diskusiju o svakom rešenom zadatku pojedinačno.

Zadatak 2
Tuesday, May 19, 2020 8:00 PM

Handwritten notes and calculations for Zadatak 2:

- Given: $Q = 2 \cdot l$, $F = 2 \cdot \frac{m}{l}$, $Q_{max} = ?$
- Equilibrium equations:
 - $\sum F_x = 0 \Rightarrow X_A = 0$
 - $\sum F_y = 0 \Rightarrow Y_A + F - Y_B + 2l = 0$
 - $\sum M_A = 0 \Rightarrow m \cdot l - F \cdot 2l - 2l \cdot \frac{5}{2}l + Y_B \cdot 3l = 0$
 - $\sum M_B = 0 \Rightarrow m \cdot 2l - \frac{5}{2}F \cdot l + 3Y_B \cdot l = 0$
- Internal forces:
 - $M_{sc-c} = \sum M_{sc-c} = Y_A \cdot l = \frac{5}{6}Fl$
 - $M_{sc+e} = \sum M_{sc+e} = Y_A \cdot l - m \cdot l = \frac{5}{6}Fl - Fl = -\frac{1}{6}Fl$
 - $M_{sd} = \sum M_{sd} = Y_A \cdot 2l - m \cdot l = \frac{5}{3}Fl - Fl = \frac{2}{3}Fl$
- Deflection:
 - $y_B = \frac{5}{6}Fl \cdot \frac{l}{3EI} = \frac{5Fl^2}{18EI}$
 - $y_B = \frac{5}{6}Fl \cdot \frac{l}{3EI} = \frac{5Fl^2}{18EI}$

Slika 2. Screenshot animacije rešavanja zadatka

Posebno, ako rešavanje zadataka zahteva korišćenje nekih eksternih tablica ili dijagrama, video animacijama se iste lako integrišu u zadatak (Slika 3).

Zadatak 1
Thursday, May 28, 2020 3:33 PM

Handwritten notes and calculations for Zadatak 1:

- Given: $F = 2 \cdot \frac{m}{l}$, $R_V = ?$
- Equilibrium equations:
 - $\sum F_x = 0 \Rightarrow X_A = 0$
 - $\sum F_y = 0 \Rightarrow Y_A - Y_B - Y_C + F = 0$
 - $\sum M_A = 0 \Rightarrow -Fl + Y_B \cdot 2l + Y_C \cdot 4l + m \cdot l = 0$
- Deflection:
 - $y_B = \frac{5}{6}Fl \cdot \frac{l}{3EI} = \frac{5Fl^2}{18EI}$
 - $y_B = \frac{5}{6}Fl \cdot \frac{l}{3EI} = \frac{5Fl^2}{18EI}$

External tables and diagrams included in the animation:

- Diagram 5: A beam with a point load F at $l/2$ and a moment m at l . The beam is supported at A and B .
- Equations:
 - 5.1 $y = \frac{m l^2}{6EI} \left[1 - \left(\frac{z}{l} \right)^2 \right]$
 - 5.2 $y'(l/2) = \frac{m l}{16EI}$
 - 5.3 $\alpha = y'(0) = \frac{m l}{6EI}$
 - 5.4 $\beta = y'(l) = -\frac{m l}{3EI}$

Slika 3. Screenshot očitavanja eksternih tablica

Na ovaj način je nastava samog predmeta unapređena sa aspekta dostupnosti materijala nakon termina nastave, gde studenti mogu da gledaju animacije neograničeno, u bilo koje vreme i koliko puta je potrebno kako bi savladali

gradivo. Pored toga, student u svakom trenutku može zaustaviti video ili vratiti snimak na odgovarajuće mesto.

4. ZAKLJUČAK

U radu je prikazana metodologija izvođenja on-line nastave na predmetu Otpornost materijala na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu. Nastava se izvodi uz pomoć platforme Microsoft Teams i FTN CANVAS, a dodatna komunikacija sa studentima se realizuje uz pomoć aplikacije Zoom. Postavljeni materijali su organizovani hronološki i po oblastima. Gradivo se prezentuje uz pomoć video animacija koje omogućavaju studentima da na jednostavan način prate nastavu i pomaže im da na što lakši način vizuelizuju problem i rešenje zadatka.

5. ZAHVALNICA

Istraživanje je podržano od strane Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu (projekat broj 054-2021).

6. LITERATURA

- [1] Suzanne Young, *Student Views of Effective Online Teaching in Higher Education*, American Journal of Distance Education, 20:2, 65-77, 2006
- [2] Doris U. Bolliger & Oksana Wasilik, *Factors influencing faculty satisfaction with online teaching and learning in higher education*, Distance Education, 30:1, 103-116, 2009
- [3] Internet stranica <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/microsoft-teams/group-chat-software>
- [4] Internet stranica <https://zoom.us/>
- [5] Internet stranica <https://enastava.ftninformatika.com/canvas/>
- [6] Armin Berecki, Sanja Ožvat, Damir Mađarević, *Primena video animacije u nastavi mehanike*, XXVI Skup TRENOVI RAZVOJA: "INOVACIJE U MODERNOM OBRAZOVANJU", Kopaonik, 16. -19. 02. 2020