

Analiza kurikuluma i nastave stabilnosti broda na pomorskim učilištima

Marjanović, Marijana

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:459502>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-10**



Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI**

MARIJANA MARJANOVIĆ

**ANALIZA KURIKULUMA I NASTAVE STABILNOSTI
BRODA NA POMORSKIM UČILIŠTIMA
DIPLOMSKI RAD**

Rijeka, 2022. godina.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

**ANALIZA KURIKULUMA I NASTAVE STABILNOSTI
BRODA NA POMORSKIM UČILIŠTIMA**
**ANALYSIS OF CURRICULUM AND SHIP STABILITY
TEACHING AT MARITIME SCHOOLS**
DIPLOMSKI RAD

Kolegij: Stabilnost broda

Mentor: dr. sc. Robert Mohović

Studentica: Marijana Marjanović

Studijski smjer: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBG: 0912997365029

Rijeka, lipanj 2022.

Student/studentica: Marijana Marjanović

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa


JMBG: 0912997365029

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI DIPLOMSKOG RADA

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad s naslovom ANALIZA KURIKULUMA I NASTAVE STABILNOSTI BRODA NA POMORSKIM UČILIŠTIMA izradio/la samostalno pod mentorstvom dr. sc. Roberta Mohovića.

U radu sam primijenio/la metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristio/la literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo/la u diplomskom radu na uobičajen, standardan način citirao/la sam i povezao/la s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Student/studentica



(potpis)

Marijana Marjanović

Student/studentica: Marijana Marjanović

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa


JMBG: 0912997365029

IZJAVA STUDENTA – AUTORA O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG DIPLOMSKOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor diplomskog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa diplomskim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog diplomskog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Student/studentica (autor)



(potpis)

Marijana Marjanović

SAŽETAK

Kroz ovaj diplomski rad analizira se kurikulum i koncept nastave iz područja stabilnosti broda te prijedlozi za moguća poboljšanja i izmjene. Prva dva poglavlja pobliže objašnjavaju samu nauku o stabilnosti, kodekse i zahtjeve koje studenti trebaju savladati, a koje određeni brod treba zadovoljavati uz povijesni pregled razvoja stabilnosti, teorija i poučaka. Kada se govori o nastavi i učilištima ne smije se zanemariti percepcija učenika i studenata o materiji, kao ni njihovo zadovoljstvo u vezi provođenja nastave, stoga je tome pridana pažnja u sljedećem poglavlju. Nadalje, pruža se uvid u strukovne kurikulume srednjih pomorskih škola u hrvatskoj, posebno predmete koji su u nekom pogledu vezani uz stabilnost broda. Hrvatska pomorska učilišta nalaze se u Rijeci, Zadru, Splitu i Dubrovniku, a kolegij stabilnost broda izučava na gotovo svim navedenim učilištima. U radu je također dan uvid u kurikulume nekih učilišta u inozemstvu koja imaju različit, ali zanimljiv koncept izučavanja stabilnosti broda. Na kraju samog rada, uz zaključak, dan je i osobni osvrt na moguća poboljšanja i izmjene.

Ključne riječi: kurikulum, metodika, nastava, profesor, stabilnost, student, učilište

SUMMARY

This thesis analyzes the curriculum and concept of teaching in the field of ship stability and suggestions for possible improvements and changes. The first two chapters explain in more detail the very science of stability, the codes and requirements that students need to master, and which a particular ship needs to meet with a historical overview of the development of stability, theories and lessons learned. When it comes to teaching and colleges, the perception of pupils and students about the subject, as well as their satisfaction with the teaching process, should not be neglected, so attention is paid to this in the next chapter. Furthermore, there is an insight into the vocational curricula of secondary maritime schools in Croatia, especially subjects that are in some respects related to the stability of the ship. Croatian Maritime Colleges are located in Rijeka, Zadar, Split and Dubrovnik, and the course studies ship stability at most of these colleges. The paper also provides an insight into the curricula of some universities abroad that have a different but interesting concept of studying ship stability. At the end of the paper, in addition to the conclusion, a personal review of possible improvements and changes is given.

Keywords: curriculum, methodology, teaching, professor, stability, student, college.

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
SUMMARY	II
SADRŽAJ	III
1. UVOD	1
1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA.....	1
1.2. RADNA HIPOTEZA	1
1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA	1
1.4. ZNANSTVENE METODE	1
1.5. STRUKTURA RADA	1
2. NAUKA O STABILNOSTI	3
2.1. ODNOS TEORIJE I ZADATAKA.....	4
2.2. PODJELE STABILNOSTI I ELEMENTARNE TOČKE	4
2.3. KODEKSI O ZAHTJEVIMA ZA STABILNOST I PRIMJER IMPLEMENTACIJE ISTIH	6
3. OSVRT NA POVIJESNI RAZVOJ STABILNOSTI.....	10
4. PRISTUP POUČAVANJU	12
4.1. METODE NASTAVE USMJERENE NA STUDENTA	13
4.2. PROBLEM EDUKACIJE O STABILNOSTI BRODA NA VISOKIM UČILIŠTIMA.....	15
5. SREDNJE POMORSKE ŠKOLE U HRVATSKOJ	18
6. VISOKA POMORSKA UČILIŠTA U HRVATSKOJ.....	23
6.1. POMORSKI FAKULTET U RIJECI	24
6.2. POMORSKI ODJEL SVEUČILIŠTA U ZADRU	26
6.3. POMORSKI FAKULTET U SPLITU	28
6.4. POMORSKI ODJEL SVEUČILIŠTA U DUBROVNIKU	28
7. VISOKA POMORSKA UČILIŠTA U INOZEMSTVU.....	30
7.1. FAKULTET POMORSKIH ZNANOSTI I PROMETA PORTOROŽ	30
7.2. POMORSKI FAKULTET KOTOR.....	31
7.3. ODJEL ZA POMORSKE STUDIJE CAPE TOWN	32
8. USPOREDBA KURIKULUMA	34

9. ISTRAŽIVANJE ZADOVOLJSTVA STUDENATA NA POMORSKOM FAKULTETU U RIJECI.....	35
9.1. ZADOVOLJSTVO KOLEGIJEM STABILNOST BRODA I ZAVRŠNE OCJENE.....	35
9.2. ANALIZA REZULTATA.....	36
10. ZAKLJUČAK.....	38
LITERATURA.....	39
INTERNETSKI IZVORI.....	40
POPIS SLIKA, GRAFIKONA I SHEMA	41
POPIS KRATICA.....	42

1. UVOD

1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA

Naslov diplomskog rada precizno određuje predmet istraživanja, a to je analiza predavanja stabilnosti broda na pomorskim učilištima. Definiraju se opće značajke stabilnosti, kao i povijesni pregled razvoja nauke. Rad obuhvaća metodiku nastave i predavanja usmjerenu prema studentima, primjenu na pomorskim učilištima u Hrvatskoj, s kratkim osvrtima na kurikulume, te se fokusira na zadovoljstvo i percepciju studenata.

1.2. RADNA HIPOTEZA

Ovim radom želi se stvoriti sintezu analize predavanja stabilnosti broda, kao i ocijeniti zadovoljstvo studenata i učenika prezentiranom materijom. Jesu li studenti uistinu zadovoljni konceptom predavanja i koliko prostora ima za eventualne izmjene i nadopune samo su neka od pitanja na koje se nastoji naći adekvatan odgovor kroz poglavlja koja slijede.

1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Svrha i cilj ovog rada jest pružanje pregleda predavanja stabilnosti broda razmatrajući metodiku nastave i odnosa student-profesor, uz osvrt na moguće izmjene i poboljšanja prema mišljenjima studenata.

1.4. ZNANSTVENE METODE

Prilikom izrade diplomskog rada korištene su metoda klasifikacije, metode analize i sinteze, generalizacije i specijalizacije te metoda istraživanja, odnosno anketiranje studenata.

1.5. STRUKTURA RADA

U prvoj cjelini, Uvod, navedeni su problem, predmet i objekt istraživanja, svrha i ciljevi istraživanja, znanstvene metode te je obrazložena struktura rada.

Rad je strukturiran u nekoliko tematskih cjelina počevši od Nauke o stabilnosti koja ukratko daje pregled značajki stabilnosti broda, kao i određenih kodeksa koje brod mora zadovoljavati u pogledu stabilnosti.

Sljedeća cjelina obuhvaća Povijesni pregled stabilnosti broda, začetke i usporedbu znanstvenih teorija iz materije.

Nadalje, cjelina Suvremeni pristup učenju nastoji pobliže pojasniti važnost interakcije studenta i profesora, metode nastave usredotočene na studenta, kao i percepciju studenata o učenju.

Poglavlja koja slijede fokusiraju se na pomorske škole i učilišta u Hrvatskoj. Prvi dio daje osvrt na kurikulume srednjih pomorskih škola u Hrvatskoj. Drugi dio bavi se pomorskim učilištima u Hrvatskoj te kratkom usporedbom nastavnih sadržaja pojedinog fakulteta.

Pomorska učilišta u inozemstvu također su uključena u rad kako bi se moglo dobiti bolju percepciju na metode poučavanja i nastave u inozemstvu.

Pred kraj samog rada provedeno je istraživanje, anketa među studentima Pomorskog fakulteta u Rijeci čiji je cilj bio istražiti zadovoljstvo studenata kolegijem *Stabilnost broda*.

Posljednji dio rada je Zaključak koji objašnjava kako je odabrana tema diplomskog rada i s kojom namjerom te zaokružuje analizu predavanja stabilnosti broda na pomorskim učilištima.

2. NAUKA O STABILNOSTI

Ljudska svijest o značaju stabilnosti broda, osobito u prekoceanskim putovanjima gotovo je jednako drevna kao i pomorstvo. Metode izučavanja i procjene stabilnosti broda stoga su predmet brojnih istraživanja, kako u prošlosti tako i danas. Međunarodna konferencija o stabilnosti brodova i oceanskih plovila (STAB) te međunarodna radionica za stabilnost brodova (ISSW) održavaju se svake tri godine i pokrivaju ključne teme istraživanja i napredaka u aspektu stabilnosti brodova, pružajući značajan doprinos pomorskoj zajednici.¹ Na navedenim konferencijama iznose se i zanimljivi podaci o broju napisanih radova na temu stabilnosti broda što indirektno ukazuje na činjenicu da među znanstvenicima i academicima u pomorstvu, postoji veliki interes za naukom o stabilnosti broda.

Kada je riječ o stabilnosti broda, uz stalna istraživanja i nadopune, neke osnove ipak ostaju iste. Upravo su te osnove temelj za razumijevanje materije stabilnosti broda, implementaciju stečenih znanja u radnom okruženju te samostalno rješavanje eventualnih problema i otklanjanje prepreka za uspješnu eksploataciju brodova. Budući pomorci moraju ispuniti određene zahtjeve, odnosno savladati osnove uvjetovane od strane STCW konvencije. Osnove navigacije, rukovanja teretom (*stabilnost broda*) i sigurnosti na brodu samo su neke od navedenih vještina koje pomorac mora steći prije samog ukrcaja na brod. Kroz sustav obrazovanja u Republici Hrvatskoj mladi se mogu za pomorstvo opredijeliti već pri upisu u srednju školu, a nadalje i upisom na visoka učilišta.

Stabilnost broda je u strukovnom kurikulumu zastupljena većinom kao zaseban predmet, a ponegdje se osnove stabilnosti primjenjuju kroz ostale kolegije poput rukovanja i slaganja tereta ili poznavanja broda. Na visokim učilištima stabilnost je pak najčešće prisutna kao zaseban kolegij. Promatrajući nastavne programe i sadržaje učilišta u hrvatskoj može se zaključiti da je obrazovanje koje pružaju iz područja stabilnosti broda kvalitetno, sveobuhvatno i dobro koncipirano.

¹ Bačkalov, I., Bulian, G., Cichowicz, J., Eliopoulou, E., Konovessis, D., Leguen, J.F., Rosen, A., Themelis, N.: Ship Stability, dynamics and safety: Status and perspectives from a review of recent STAB conferences and ISSW events, Ocean Engineering 2016.

2.1. ODNOS TEORIJE I ZADATAKA

Najrasprostranjenija definicija za stabilnost broda glasi da je stabilnost svojstvo broda da se protivi silama koje ga nastoje nagnuti i svojstvo da se ponovno automatski vraća u ravan položaj kada prestanu djelovati te sile.² Gotovo sve definicije vezane uz stabilnost broda smislene su i jednostavne kada ih se uči s razumijevanjem i uz praktične primjere. Teoriju iz stabilnosti broda stoga je relativno lako upamtiti, ali za bolje shvaćanje materije potrebni su i praktični zadaci. Većini studenata upravo radi matematičkih proračuna stabilnost broda zadaje probleme, a u takvim slučajevima ponovno se može povući paralela s nedovoljnim poznavanjem i razumijevanjem teorije. Jasnom podjelom materijala i jednostavnim izlaganjem svi problemi stabiliteta svode se na osnove mehanike i fizike. Nijednu formulu ne treba naučiti napamet, već ako su shvaćeni osnovni principi, jedna formula slijedi iz druge. Upravo zbog ovakvog načina učenja, često je jedan te isti problem prikazan s više stajališta, dakle namjerno opširnije nego što je zaista potrebno kako bi student mogao bolje razumjeti materiju. Praktični proračuni se pak mogu naučiti i usavršiti jedino vježbom.

2.2. PODJELE STABILNOSTI I ELEMENTARNE TOČKE

Stabilnost broda jest svojstvo broda koje mu omogućava da se odupire silama koje ga nastoje pomaknuti iz početnog položaja te da se nakon prestanka djelovanja tih sila vrati u početni položaj. Brod koji nema takvo svojstvo ne može uopće ploviti, a brod koji ga nema u dovoljnoj mjeri nije siguran u plovidbi i predstavlja opasnost za osoblje i teret koji prevozi. Stabilnost se dakle može podijeliti prema različitim kriterijima, i to s obzirom na: stanje broda, vrste sila koje djeluju na brod i osi oko kojih se brod nagiba. S obzirom na to da se brod može nalaziti u različitim stanjima, stabilnost se može podijeliti na stabilnost u oštećenom i neoštećenom stanju.³

Sile koje djeluju na brod i uzrokuju njegovo nagibanje mogu djelovati statički i dinamički. Vrijednost sila koje djeluju statički ne mijenja se, dok je vrijednost sila koje

² Buljan, I.: Stabilnost Broda, Zagreb, 1982., p.2.

³ Mohović, R.: Predavanja iz stabilnosti broda – teorijske osnove, Merlin, Pomorski Fakultet Rijeka, 2020.

djeluju dinamički promjenjiva u vremenu. Na temelju toga, stabilnost se može podijeliti na statičku stabilnost i dinamičku stabilnost. Podjela stabilnosti prema osima oko kojih se brod nagiba je najčešće prva podjela koja se spominje u stručnoj literaturi, a dijeli stabilnost na poprečnu i uzdužnu stabilnost.

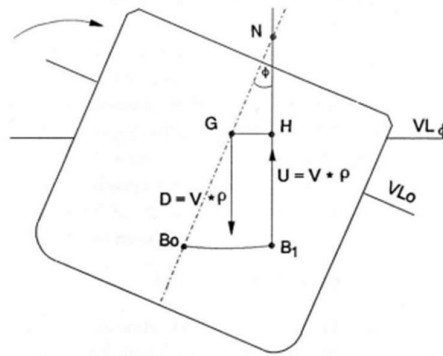
Tri elementarne točke za promatranje stabilnosti broda su B, G i M. Točka B predstavlja težište uzgona, odnosno zamišljenu točku iz koje djeluje rezultanta svih sila koje nastoje istisnuti brod iz medija u kojem se nalazi. Težište uzgona nalazi se u težištu volumena uronjenog dijela broda. Točka G označava sustavno težište broda iz kojeg djeluje resultantna sila svih težina na brodu, uključujući i masu praznog broda. Točka metacentra označava se slovom M i središte je zakrivljenosti krivulje težišta uzgona. Ona predstavlja sjecište dvaju susjednih smjerova sile uzgona.⁴

Za kontrolu stabilnosti broda potreban je pokazatelj pomoću kojeg se može utvrditi zadovoljava li brod kriterij stabilnosti ili ne. Početna poprečna metacentarska visina pokazatelj je stabilnosti kod poprečne stabilnosti, a ona predstavlja razliku visine početnog poprečnog metacentra iznad kobilice broda i visine sustavnog težišta broda iznad kobilice. Pri nagibima broda većim od približno 12° , točka metacentra počinje mijenjati svoj položaj i izlazi iz vertikalne simetrane broda, pa MoG visina više nije dovoljno dobar pokazatelj stabilnosti broda. Pri većim kutovima nagiba pokazatelj stabilnosti broda je GH poluga koja je različita za svaki kut nagiba, pa se izrađuje krivulja poluga poprečne stabilnosti na temelju koje se promatra cjelokupna stabilnost, pri svim kutovima nagiba.⁵

⁴ Marnika, F.: Stabilnost broda, Znanje, Zagreb, 1999.

⁵ Mohović, R.: Predavanja iz stabilnosti broda, teorijske osnove, Merlin, Pomorski Fakultet Rijeka, 2020.

1. Elementarne točke početne poprečne stabilnosti, djelovanje sila uzgona i deplasmana



Izvor: Mohović, R., Predavanja osnova stabilnosti broda, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2020.

2.3. KODEKSI O ZAHTJEVIMA ZA STABILNOST I PRIMJER IMPLEMENTACIJE ISTIH

Kako bi se osigurala sigurnost broda, tereta i prije svega posade tijekom eksploatacije, razvili su se određeni kriteriji koje pojedini brod mora zadovoljavati kako bi bio sposoban i siguran za plovidbu. Navedeni kriteriji ponajviše su vezani uz stabilnost broda i neke proračunske zahtjeve, odnosno zahtjeve da se promatrane vrijednosti nalaze unutar sigurnosnih okvira. Iznimno je bitno kroz nastavu buduće pomorce upoznati sa zahtjevima i kriterijima izdanim od strane IMO-a.

Kriteriji variraju u odnosu na vrstu broda, kao što su na primjer brodovi za rasuti ili tekući teret. Implementacija i usvajanje kodeksa bitnih za sigurnost broda osim kroz predavanja i teoriju, vrši se i kroz praktične primjere, zadatke iz stabilnosti.

Specifični primjer koji se često uzima u zadacima su brodovi za prijevoz rasutog tereta. Brod za prijevoz rasutog tereta u osnovi je jedno-palubni brod sa strojarnicom na krmi. Mnogi od njih imaju konstrukciju s jednostrukom bočnom oplatom. Grotla su velika, a palube prazne. U većini slučajeva sveukupna nosivost u balastu je dobra što pruža dovoljan uron broda. Zbog visokog središta gravitacije balasta u gornjim bočnim tankovima, brod nije krut u balastu nego i dalje posjeduje odgovarajući stabilitet. Velika količina balasta raspoređena na bokovima, a ne po simetrali također pomaže da brod dobije poželjno, sporo i lagano ljuljanje tijekom plovidbe u balastu. Na zahtjev Međunarodne pomorske

organizacije (IMO), Međunarodno udruženje klasifikacijskih društava (engl. International Association of Classification Societies IACS) provelo je studiju o brodovima za rasuti teret. Između ostalog, otkriveno je da, ako dođe do naplavljivanja prednjeg skladišta broda, pregrada između dva skladišta vjerojatno neće moći izdržati pritisak koji stvara smjesa tereta i vode. Ako dođe do urušavanja pregrade između skladišta moguće je naglo progresivno naplavljivanje uzduž cijeloga broda, koji bi radi toga potonuo u roku nekoliko minuta.⁶ Studijom IACS-a zaključeno je da su najranjivija područja pregrade između prva dva skladišta na pramcu. Glavni uzroci oštećenja na strukturi su propadanje uzrokovano korozijom i zamor materijala kada je brod na moru, a loš sustav održavanja uvelike pridonosi tome.

Daljnje proučavanje Američke pomorske vlade (eng. U.S. Maritime Administration) o naplavljivanju dva skladišta je zaključeno da bi brodovi za prijevoz rasutog tereta srednje veličine trebali pretrpjeti naplavljivanje jednog skladišta pod pretpostavkom da brod nije pretrpio korozijske gubitke i neprimijećene pukotine, ali naplavljivanje od bilo koja susjedna dva skladišta bi moglo dovesti do katastrofalnih posljedica. IMO je tako 1997. godine prihvatila novo poglavlje SOLAS-a XII - Dodatne mjere sigurnosti za brodove za prijevoz rasutog tereta.⁷

- Svi novi brodovi za prijevoz rasutog tereta dužine 150 metara ili više, s jednostrukom oplatom (izgrađeni nakon 1. srpnja 1999.) koji prevoze teret gustoće 1000 kg/m^3 ili više moraju imati dovoljnu čvrstoću kako bi podnijeli naplavljivanje bilo kojeg pojedinog skladišta, uzevši u obzir dinamičke učinke nastale zbog prisutnosti vode u skladištu.
- Kod postojećih brodova (izgrađenih prije 1. srpnja 1999.) koji prevoze rasuti teret gustoće 1780 kg/m^3 ili više poprečna vodonepropusna pregrada koja odvaja dva skladišta najbliža pramcu, i dvodno prednjeg skladišta moraju imati dovoljnu čvrstoću kako bi podnijeli naplavljivanje i rezultirajuće dinamičke učinke skladišta najbližeg pramcu

⁶ Peters, W. S., Belenky, V.: Regulatory aspects of implementation of second generation IMO intact stability criteria, Proceedings of ISSW, 2016.

⁷ SOLAS poglavlje XII: Dodatne mjere sigurnosti za brodove za prijevoz rasutog tereta, 1997.

- Kao teret gustoće 1780 kg/m^3 ili više (teški teret) podrazumijeva se željezna ruda, sirovo željezo, čelik, boksit i cement. Kao lakši teret, ali gustoće iznad 1000 kg/m^3 , podrazumijevaju se žitarice poput žita i riže, i drvena građa – Brodovi za prijevoz rasutog tereta duljine 150 ili više metara s jednostrukom oplatom, konstruirani za prijevoz 1000 kg/m^3 ili više krutog rasutog tereta, izgrađeni na ili nakon datuma 1. srpnja 1999., nakrcani do ljetne teretne linije, moraju biti u stanju podnijeti naplavlivanje bilo kojeg skladišta za teret u svim uvjetima ukrcaja i ostati u plutajućem stanju u zadovoljavajućim uvjetima ravnoteže kao što je propisano u definiciji broda tipa "A" u Dijelu 3 proglašenja IMO-a pod nazivom 'Teretne linije - Izdanje 2002.' (*Loadlines*)⁸

IMO je u studenom 1997. prihvatila Kodeks BLU - Međunarodni kodeks za sigurno ukrcajanje i iskrcavanje brodova za prijevoz rasutog tereta (engl. The BLU Code Code of Practice for the Safe Loading and Unloading of Bulk Carriers), odredbe tog pravilnika također je potrebno uzeti u obzir. Navedene regulative poglavlja XII SOLAS-a, osim teorijski, obrađuju se kroz računske primjere kako bi se ukazalo na važnost poznavanja kodeksa.

Kroz vježbe i zadatke, studentima se dakle pokušava približiti problem shvaćanja stabilnosti, ali i ukazati na važnost poznavanja regulativa i zahtjeva. Kao primjer zadatka koji se bavi zahtjevima za brodove za prijevoz rasutog tereta dan je primjer broda „Sava“ (*Rukovanje teretom 2. – vježbe*). Zadatak glasi: *Brod „Sava“ krca pšenicu u rasutom stanju u skladišta 1, 2, 4, 5, 6 i 7. Teret je poravnat. Nakon završenog ukrcaja tereta planirani deplasman broda je 37520 tona, visina sustavnog težišta broda iznad kobilice $KG=7,92 \text{ m}$ i slobodne površine $0,21 \text{ m}$. Utvrđeno je da u brodskim prostorima tankova ima ukupno 2920 tona težina. Faktor slaganja pšenice je $1,288 \text{ m}^3/\text{t}$. Duljina između okomica je $182,88 \text{ m}$. Prazan brod ima 8001 tonu, a mrtve težine iznose 330 tona. Odrediti raspored tereta po pojedinom skladištu, početnu poprečnu metacentarsku visinu ispravljenu za utjecaj slobodnih površina, pretpostavljeni kut nagiba broda uslijed pomaka žita te preostalu dinamičku stabilnost broda.*⁹

⁸ SOLAS, poglavlje XII: Dodatne mjere sigurnosti za brodove za prijevoz rasutog tereta, 1997.

⁹ Kolegij Rukovanje teretom 1&2 – Vježbe, Pomorski Fakultet Rijeka, 2018.

Navedeni zadatak dobro je koncipiran te za cilj ima provjeru udovoljava li brod kriterijima kao što su visina MoG (*ne veća od 0,30 m*), nagibni moment i pričuvna dinamička stabilnost RDS.

3. OSVRT NA POVIJESNI RAZVOJ STABILNOSTI

Prijevoz ljudi i robe morem vjerojatno je bio jedan od najvećih doprinosa svjetskom razvoju. Od svojih početaka u davnim vremenima, razvijalo se kroz čitavu ljudsku povijest. Na pomorski prijevoz od samog početka utjecala je stabilnost plovila pa je tako prvi problem s kojim su se ljudi morali suočiti bio izgradnja što stabilnijih brodova. Pretpostavlja se da su u početku pomorci i brodograditelji koristili intuiciju temeljenu na stečenom iskustvu kada je bila riječ o izgradnji i stabilnosti brodova. Takav pristup također je na neki način omogućio izgradnju stabilnih plovila i sigurno rukovođenje. Očito je da je nemoguće primijeniti takav pristup pri izgradnji novih vrsta brodova. Prvi koji je položio temelje za kvantitativnu procjenu hidrostatske stabilnosti plovila bio je Arhimed.

Kriteriji za početnu stabilnost plovila pojavili su se tek 20 stoljeća nakon. Sredinom osamnaestog stoljeća, Bouguer radeći u Francuskoj, a Euler u Rusiji, neovisno jedan o drugome došli su do jednakih zaključaka o teoriji stabilnosti broda. Bouguer je razvio teoriju broskog metacentra koja zajedno s sustavnim težištem broda omogućava dobru procjenu stabilnosti. Euler iznosi teoriju da plutajuće tijelo, pomaknuto iz položaja ravnoteže uslijed djelovanja sila ima određeni moment koji ga vraća u prvobitan, ravnotežni položaj. Izveo je i matematički formulu navedenog momenta. Bouguerova i Eulerova teorija dovele su dakle oba znanstvenika do jednakih rezultata. Kriteriji koje su razvili Bouguer i Euler odnosili su se na početnu stabilnost broda, a vrijednost metacentarske visine MoG uzimala se kao pokazatelj stabilnosti broda. Međutim, vrijeme je pokazalo da metacentarska visina MoG ne daje informacije o kapacitetu stabilnosti broda, koji je unesen u dijagrame krivulja stabilnosti. Kriteriji o kapacitetu stabilnosti broda nisu se razvili do 1939. godine kada je Rahola objavio svoj doktorski rad. Razmatrani kriteriji odnosili su se na stabilnost broda bez djelovanja vanjskih utjecaja. Nakon toga počeli su se razvijati i kriteriji za brodove u oštećenom stanju.¹⁰

Problem stabilnosti brodova, osobito kod oštećenja, vrlo je dobro bio shvaćen i u Kini. Tragovi korištenja vodonepropusnih pregrada u Kini sežu još u XIII. stoljeće. Problem vode na palubi također je utjecao i na brodove s otvorima za topove u XVI. stoljeću.

¹⁰ Jankowski, J.: History of Ship's Static Stability Criteria Development

Novе ideje i pojmovi vezani uz stabilnost broda razvijale su se i uvodile korak po korak:

- Stevin je predstavio koncept hidrostatske raspodjele tlaka proporcionalne težini vodene prizme iznad dubine.
- Host je pokušao kvantificirati problem stabilnosti broda
- La Criox ispravno je prepoznao ulogu sila težina i sila uzgona koje djeluju na istoj okomici.
- Hocquart se služio trapeznim pravilom za procjenu vodenih klinova, a Simpson je razvio pravilo kvadrature za površine krivulja pomoću numeričke aproksimacije i integrala.

Dakle, sažetak događanja i pojave interesa za rješenjima problema stabilnosti broda kroz XVIII. stoljeće mogao bi se sažeti na nekoliko ključnih stavki¹¹:

- Vodeće svjetske pomorske sile tog doba bile su zabrinute zbog rizika kod stabilnosti svojih brodova radi gradnje brodova sve većih dimenzija i nosivosti, koji su imali otvore za topove i oružje gotovo u visini vodene linije.
- U doba pokreta iluminizma, 1650-ih do 1780-ih, očekivanja za razvoj znanosti bila su visoka, s obzirom na nove mogućnosti i izvedbe tehničkih sustava tog doba.
- Na neki način suvremeno doba inženjerske znanosti dovodi do brzog napredovanja u mehanici i hidromehanici, uključujući proučavanje ravnoteža i stabilnosti sustava.

Razumijevanje i barem oskudno poznavanje povijesnih činjenica iz razvoja stabilnosti može pomoći u shvaćanju razvoja nauke o stabilnosti broda. Proučavanje znanstvenih teorija o stabilnosti iz prošlosti može utjecati na percepciju i razmišljanje o suvremenom problemu, te moguće promijeniti gledište pojedinca i potaknuti ga na drugačije razmišljanje i pristup problemu.

¹¹ Nowacki H., Ferreiro, L.: Historical roots of the theory of hydrostatic stability of ships, 8th STAB covention, 2003.

4. PRISTUP POUČAVANJU

Svaki učenik, svaki učitelj i svaki smjer obrazovanja imaju vlastite izazove. Postoje različiti razlozi da učenik bude zadovoljan, kao i profesor, te oni variraju ovisno o izvoru. QUILT (Quality Indicators for Learning and Teaching) dijeli razloge na “kvalitetu poučavanja”, “angažman učenika”, “resurse za učenje”, “podršku studentima” i “razvoj vještina”.¹² Predmeti najrelevantniji za ovu studiju su kvaliteta nastave, resursi za učenje i podrška studentima. Dobra kvaliteta nastave znači da učenik prima nastavu koju on/ona doživljava relevantnom, dovoljno izazovnom i dobro strukturiranom s jasnim objašnjenjima zadataka i rada u nastavi. Od strane profesora to zahtijeva da budu korisni, pristupačni i da pokazuju brigu za učenje studenata. Osim fakultetskih prostora, resursi za učenje odnose se na materijale i opremu za učenje zajedno s IT resursima.

Nastava je uspješna samo u onoj mjeri u kojoj su je učenici sposobni u potpunosti shvatiti. U suvremeno doba znanosti i tehnologije, proces poučavanja dobio je nove dimenzije. Nastava nije jednostrana. Tradicionalna nastava i predavanja sa 30 ili 40 učenika više nisu učinkovita. Informacijska ekspanzija donosi promjene, kako u razvijenim zemljama, tako i u zemljama u razvoju. Praksa nastave na hrvatskim sveučilištima i dalje je većinom ista, neizmijenjena. Metoda poučavanja koja se odabire izrazito je bitna jer upravo ona povezuje učitelja i njegove učenike u odnos uz stalnu međusobnu interakciju.

Uvijek ima prostora za poboljšanje, osobito kada je riječ o obrazovanju. Pomorska učilišta, odnosno obrazovanje u pomorstvu, ne samo da se treba usredotočiti na današnje potrebe unutar branše već se i pripremiti za budućnost. To predstavlja veliki izazov, ali i brojne mogućnosti. Uzevši navedeno u obzir, mišljenje studenata trebalo bi malo više cijeniti budući da su mlađe generacije odrasle u „užurbanom“ dobu te možda imaju malo jasniju viziju budućnosti. Možda nisu upoznati sa svim detaljima o radu na brodu i zanimanju pomoraca, gdje iskusniji pomorci i učitelji naravno imaju bolje znanje, ali možda imaju ideje koje stariji ne mogu jasno vidjeti. Studenti također mogu iznenađujuće dobro uvidjeti koje dijelove obrazovanja treba obnoviti u posljednje vrijeme (barem u nekim slučajevima) u usporedbi s profesorima.

„Najvažniji izazov s kojim se susreće visoko obrazovanje danas nije tehnološki, niti politički, menadžerski, a nije niti financijski, iako su svi bitni faktori. Najveći i najvažniji

¹² Quality Indicators for Learning And Teaching

izazov je obrazovni.“ (Gilbert, 2004.) U posljednje vrijeme dešava se preokret u obrazovanju i obrazovnim sustavima, mnoga obrazovna načela i koncepti se ponovno procjenjuju. Metodika predavanja, odnos između nastavnika i studenta, način na koji je učionica strukturirana te nastavni planovi i programi samo su neka od pitanja na koja se nastoji naći odgovor u svrhu poboljšanja kvalitete predavanja i nastave.¹³

4.1. METODE NASTAVE USMJERENE NA STUDENTA

Tehnike poučavanja razlikuju se ovisno o broju prisutnih učenika. Na primjer, metoda predavanja ili seminara učinkovito se može pratiti u velikom razredu od 40 do 50 pojedinaca ili više, dok se tehnike igranja uloga ili mozganja mogu uspješno koristiti u manjim grupama od 15 do 20 pojedinaca. Postoje neke poznate metode poput predavanja, rasprava itd. koji se prate u uspješno u većini slučajeva, osobito kod visokog obrazovanja. Nekoliko metoda podučavanja postaje popularno prema potrebama i zahtjevima vremena u kojem se koriste.

Neke od metoda podučavanja u nastavku su: ¹⁴

- Metoda „igre“
- Daltonov plan
- Projektna metoda
- Heuristička metoda
- Metoda seminara
- Metoda demonstracije

Igra je aktivnost u kojoj prirodni porivi djeteta (*učenika*) spontano dolaze do izražaja. Pridonosi tjelesnom, socijalnom i mentalnom razvoju. Ne doživljava se napor koji je obično vezan uz određenu aktivnost. U takvim okolnostima razvijaju se kreativne sposobnosti pojedinca. Osnova načina „igre“ je aktivnost u kombinaciji sa srećom i zadovoljstvom. Ovaj je sustav prvi uveo H. Caldwell Cook. Temeljna načela metode igre su: učenje kroz rad, aktivnosti vezane uz život, suosjećajan stav, slobodno izražavanje i važnost za pojedinca.

¹³ Jacoby, S.: Main challenges of the Maritime Education in Novia University of Applied Sciences, Turku 2019.

¹⁴ Blackie, C.: A system Approach to Teaching and Learning, UNESCO Press, Pariz, 1975.

Izniman trud u odstupanju od tradicionalne nastave, uložila je profesorica Helen Parkhurse 1920. godine. Razvila je novu tehniku poučavanja pod nazivom Daltonov plan ili Laboratorijski plan. Svoju shemu primijenila je u školi u Daltonu (*Massachusetts, SAD*). Prema tome, shema je nazvana Dalton Plan.

Temeljna načela takvog načina poučavanja su:

1. Načelo individualnog rada
2. Načelo slobode
3. Načelo samostalnog truda
4. Načelo suradnje

Postignuća i uspješnost Dalton plana mogu se očitovati kroz prepoznavanje individualnih razlika, učenje vlastitim trudom, individualni rad izbjegava problem discipline u učionici, razvitak navike preuzimanja odgovornosti.

Projektna metoda temelji se na filozofiji pragmatizma Johna Deweyja koji je smatrao da obrazovanje ne bi trebalo biti samo za cijeli život. Za njega je život predstavljao neprekidan niz eksperimenata. Uvidio je kako postoji između učenja u školi i stvarnog učenja. Tako bi, na primjer, studenti trebali učiti inženjerstvo kroz stvarne radionice, odnosno praksu. Održavanje prakse dovodi do vrijednih iskustava te se pojedinac uči raditi u suradnji s drugima. Projektna metoda temelji se na zdravim psihološkim principima i jedna je od najodrživijih metoda koja se može prilagoditi.

Heuristička metoda bavi se saznanjem “saznajem” (*grč. heuristic*). Kroz ovu metodu učenici samostalno dolaze do saznanja. Prepušteni su vlastitim resursima i inteligenciji. Učenje vlastitim trudom, iskustvom iz prve ruke i eksperimentiranjem neka su od načela navedene metode. Istinsko znanje dolazi kroz otkrivanje principa iskustvom iz prve ruke. U ovoj metodi, u početku se od nastavnika može zahtijevati da pravilno pristupi učenicima, ali nakon određenih vježbi, učenici se mogu osloboditi pretjeranog oslanjanja na učitelja.

Vještine čitanja, pisanja i govora izrazito su bitne su razvoj osobnosti. Ove vještine su dobro kombinirane i dobro razvijene kroz metodu seminara. Seminar može biti u obliku eseja ili prezentacije rada. Auditorij tada kritički pregledava rad i raspravlja o sadržaju rada. Metoda seminara je vrlo prikladna za visoko obrazovanje ili stručnu raspravu.

Demonstracijska metoda stavlja naglasak na demonstriranje eksperimenata u svrhu poučavanja određene teme, obično u prirodoslovnim predmetima. Nastavnik izvodi pokuse i objašnjava tijek rada. Demonstracijska metoda pokazala se kroz povijest jednom od najboljih metoda u objašnjavanju i implementaciji novih pojmova. Neophodno je da demonstracije od strane nastavnika budu dobro isplanirane i uvježbane.

Uspjeh ili neuspjeh nastave izravno ovisi o metodama poučavanja. Dobro poučavanje dovodi do dobrog modela nastave koja može, uz pomoć nastavnih sredstava, učiniti učenike pažljivijima u praćenju predavanja. Sa gledišta predavanja iz *stabilnosti broda*, mnoge od gore spomenutih metoda mogu se uspješno primijeniti, ili se već primjenjuju. Na pomorskom fakultetu u Rijeci, kroz zaseban kolegij *Stabilnost broda*, ali i kroz kolegije koji su vezani uz stabilnost (*Rukovanje teretom 1 i 2*, *Sredstva pomorskog prometa*), učinkovito se primjenjuju heuristička metoda, metoda seminara i metoda demonstracije. Projektna metoda do određenog je stupnja prisutna kroz praktične zadatke i proračune koji se odnose na stvarne brodove u praksi.

4.2. PROBLEM EDUKACIJE O STABILNOSTI BRODA NA VISOKIM UČILIŠTIMA

U stručnim osvrtima na znanstvene radove na STAB konferencijama i ISSW, izražena je sve veća zabrinutost da suvremena istraživanja o stabilnosti broda i inženjersko obrazovanje na navedenu temu ne napreduju istim tempom. Stoga su istraživački i obrazovni proces postali sve više nepovezani, a provedba istraživanja u sklopu sveučilišnih kolegija o stabilnosti broda pretvara se u izazovni zadatak. Radovi su istaknuli potencijalne nedostatke "klasičnog" obrazovanja o stabilnosti broda, koje može rezultirati nedostatkom znanja potrebnog za pravilno i potpuno razumijevanje složenih problema stabilnosti koji danas postupno počinju sačinjavati sastavni dio inženjerske prakse. Radovi također ukazuju na neke mogućnosti za rješavanje ili barem ublažavanje ovih poteškoća u nastavnom procesu. Tako pitanje kako kroz sveučilišno obrazovanje postići potrebnu razinu znanja o stabilnosti broda ostaje otvoreno.

Bitno je osvrnuti se i na ulogu konferencija STAB i ISSW u odnosu na poboljšanje obrazovanja mladih stručnjaka. Potrebno je istaknuti radove predstavljene u STAB2015, ISSW 2016 i ISSW2017, što bi moglo biti od pomoći u smanjenju razlike između

istraživanja i edukacije o stabilnosti broda. To uključuje dokumente koji bi mogli pomoći u razumijevanju budućih (ili čak sadašnjih) pravila stabilnosti na konceptualnoj razini; radove koji bi mogli pomoći u implementaciji naprednih računskih metoda te radove koji uvriježene metode i pristupe stavljaju na testiranje i preispitivanje granica njihove primjene.

Implikacije korištenja različitih matematičkih modela iste svrhe u analizi stabilnosti broda na valovima predmet su Petersa (2015.). Shigunov (2016) se osvrće na problem rijetkosti problema u stabilnosti i razmatra točnost i prikladnost dva pristupa koji bi se mogli koristiti u probabilističkoj izravnoj procjeni stabilnosti broda. Oba rada obrađuju nove metode, značajno iznad opsega klasične nastave stabilnosti broda. Nude lekcije o važnosti pravilnog matematičkog pristupa fenomenu stabilnosti i temeljito razumijevanje osnovnih pretpostavki primjene modela, koje studenti često propuštaju uzeti u obzir.

Prilikom predstavljanja proračuna implementiranog u softver namijenjen za pomoć pri odlučivanju u scenarijima naplavlivanja brodskih prostora, Pennanen (2016) koristi graf krivulja naplavljene duljine u vezi sigurnosti na putničkim brodovima. Takav bi pristup mogao stvoriti određenu zbrku u predavaonici, rad je zanimljiv s obrazovnog stajališta, jer se poziva na prednosti korištenja tog pomalo zanemarenog alata koji se još uvijek teorijski poučava u nastavi stabilnosti broda. Rad se dakle bavi preispitivanjem poznatih metoda koje su standardni dio nastavnih planova i programa brodogradnje i stabilnosti broda.

U ostalim preglednim radovima (Bačkalov, 2015. i Bačkalov, 2016.) nedostatak adekvatne literature prikladne za sveučilišno obrazovanje o stabilnosti broda istaknut je kao jedan od glavnih izazova u pisanju radova. Neke knjige, čiji su autori istaknuti istraživači i članovi STAB konferencije, prepoznate su kao vrijedne reference u nastavnom procesu. Rad *Suvremene ideje o stabilnosti broda* (Belenky, 2019.) pruža opsežan, ali pažljiv odabir istraživanja u tom području, te je stoga zanimljiv kao dodatna literatura. Također, u cilju je pružiti i olakšati zainteresiranim studentima i mladim stručnjacima pristupačan pregled aktualnih istraživanja u području stabilnosti, dinamike i sigurnosti broda.¹⁵

Zanimljiva je činjenica kako su većina spomenutih autora na STAB konvencijama prepoznati kao vrijedni s obrazovnog stajališta, a nisu aktivni profesori niti su povezani s akademskim institucijama. Time se naglašava znatan obrazovni potencijal STAB

¹⁵ Bačkalov, I., Bulian, G., Cichowicz, J., Eliopoulou, E., Konovessis, D., Leguen, J.F., Rosen, A., Themelis, N.: Ship Stability, dynamics and safety: Status and perspectives from a review of recent STAB conferences and ISSW events, Ocean Engineering 2016.

konferencija i ISSW događanja. Autori radova koji se predstavljaju na konferencijama STAB i ISSW pozvani su stoga na razmatranje važnosti svog rada u svrhu obrazovanja budućih generacija inženjera. Profesori su, s druge strane, pozvani da prihvate obilje dostupnih saznanja o toj temi, sadržano u zbornicima radova s konferencija o stabilnosti broda. Sudjelovanje u radionicama te uključivanje i aktivno sudjelovanje u radu međunarodne zajednice za stabilnost brodova okupljene oko STAB-a i ISSW-a, također je dobrodošlo.

5. SREDNJE POMORSKE ŠKOLE U HRVATSKOJ

Kvalitetan razvitak pomorskog gospodarstva i pomorske znanosti kao temelj ima odgovarajuće obrazovanje te odgovarajući znanstveno-istraživački i stručni rad u kompleksnoj domeni pomorstva.

Upravo su pomorske srednje škole početak obrazovanja kadra koji u nacionalnim, europskim i globalnim okvirima, aktivno sudjeluje u stvaranju, razvoju i odgovarajućoj primjeni multidisciplinarne pomorske znanosti.

2. Pomorska škola u Hrvatskoj, Bakar 1903. (nova zgrada)



Izvor: Lokalpatrioti Rijeka-Fiume, forum

Snažno se ističe i pomorska orijentacija Republike Hrvatske u svijetu. Kroz povijesni razvoj Hrvatske može se pratiti i povijest razvoja pomorstva, a ujedno i pomorski obrazovni proces. Prva pomorska škola na istočnoj obali Jadranskoga mora osnovana je u Bakru 1849. Pomorske škole u Splitu, Malom Lošinj, Zadru i Dubrovniku osnovane su nešto kasnije. U nastavku je pobliže opisan plan nastave pomorskih srednjih škola u Hrvatskoj, s osvrtom na podučavanje stabilnosti broda, kao rezultat pomorske tradicije.

Kadrovski uvjeti za nastavnike u srednjoškolskom obrazovanju precizirani su u posebnom pravilniku MZOS a isto tako, posebni uvjeti navode se u sklopu nastavnih programa pojedinih strukovnih predmeta. Pravilnik o obrazovanju pomoraca, također, u jednom svom dijelu precizira dodatne uvjete za nastavnike u pomorskim učilištima. U

pomorskim školama, pored općih uvjeta akademske naobrazbe, posebno su istaknuti uvjeti osposobljenosti odnosno ovlaštenja stečenih tijekom iskustava u plovidbi na brodu koja u principu moraju biti veća od onih koje će pristupnici steći obrazovanjem koje oni provode. Od nastavnika se također traži trajno praćenje razvoja tehnoloških rješenja u svim područjima pomorskog prometa te promjene pravne i administrativne regulative u svjetskom pomorstvu. Iz tih razloga, sve je teže naći odgovarajuću kadrovsku zastupljenost u realizaciji pojedinih nastavnih programa zbog nerazmjera u primanjima i uvjetima koje, stručnjaci takvog profila, ostvaruju u uvjetima profesionalnog statusa u brodarskoj tvrtki.¹⁶

Kurikulum koji se razmatra odnosi se na stjecanje kvalifikacije pomorski nautičar te polaznicima omogućava stjecanje propisanih strukovnih kompetencija. Trajanje izobrazbe je 4 godine. Nastavni plan i program sastoji se od općeobrazovnog dijela i posebnog strukovnog dijela. Nastavni predmeti posebnog strukovnog dijela u nekoliko skupina: navigacija, rukovanje i slaganje tereta, sigurnost broda i osoba na moru, brodski pogon, komunikacije, pomorsko pravo, praktična nastava te izborni strukovni predmeti.

Dio koji se direktno veže uz stabilnost broda jesu predmeti u skupini *Rukovanje i slaganje tereta*, a to su: Poznavanje broda, Stabilnost broda, Rukovanje teretom te Prijevoz opasnih tereta morem. Modul *Rukovanje i slaganje tereta* obuhvaća sljedeće ishode učenja: ukrcaj i iskrcaj tereta, slaganje i osiguravanje tereta, oštećenje teretnih prostora i balastnih tankova, prijevoz opasnih tereta morem, trim, stabilnost i naprezanje brodske konstrukcije te održavanje broda i brodske opreme. Cilj učenja je dakle shvaćanje i planiranje pravilnog ukrcaja tereta na siguran način poštujući trim, stabilnost i naprezanja brodske konstrukcije.¹⁷

Sadržaj modula u potpunosti je usuglašen s važećim konvencijama. Izučavanjem ovog modula polaznici stječu znanja o načinima slaganja i osiguravanja tereta, nacionalnim i međunarodnim pravilima kod rukovanja opasnim teretima u pomorskom prijevozu, osnovnim principima trima i stabilnosti broda kao i sredstvima za održavanje broda. Polaznici su po završetku sposobni upravljati slaganjem i učvršćivanjem tereta za različite vrste tereta i brodova, otkriti i spriječiti nastanak oštećenja teretnih prostora i balastnih

¹⁶ MZOS Sustav za upravljanje standardiziranim skupinama podataka, Zagreb, travanj 2008.

¹⁷ Strukovni kurikulum za stjecanje kvalifikacije pomorski nautičar, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i Sporta

tankova, održavati i kontrolirati plovnost broda i izvesti održavanje drvenih i metalnih dijelova broda.¹⁸

Konkretno, predmet Stabilnost broda u sklopu navedenog modula, izučava se u trećem razredu te nosi 5 bodova. Rukovanje teretom također implementira probleme stabilnosti broda, izučava se u četvrtom razredu, a nosi 4,5 bodova.

Relevantna nastavna cjelina u sklopu predmeta Rukovanje teretom je Proračuni i planovi tereta koja obuhvaća nastavne teme: faktor slaganja tereta, gustoća tereta, odnos između gustoće i faktora slaganja, proračun težina raznih tereta, izgubljeni brodski prostor, pojam i način mjerenja količine tereta na tankerima, uporaba tablica kapaciteta tankova, ispravak gustoće tereta, uporaba plana tereta na brodovima, uporaba kapacitetnog plana broda, skladišta i međupalublja. Sljedeća nastavna cjelina je Opterećenje brodske konstrukcije koja obuhvaća nastavne teme: moment savijanja, sile pucanja i torzije, „sagging“ i „hogging“, opterećenja brodske konstrukcije na moru tijekom plovidbe, instrumenti za mjerenje opterećenja brodske konstrukcije, dijagrami o momentima savijanja i silama pucanja, pravilan ukrcaj tereta i balastiranje. Nastavni se proces 60% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 40% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom. U nastavni predmet implementirani su sadržaji prema STCW konvenciji i IMO modelu, važećima na dan izvođenja programa. Metode koje se koriste u nastavi su: usmeno izlaganje, razgovor, seminarski rad, domaća zadaća te čitanje i rad s tekstom. Oblici rada su rad u skupinama, individualni oblik rada, frontalni oblik rada te rad u paru. Vrednovanje polaznika ostvaruje se kroz pisane i usmene provjere (zadaci) te praktične radove.

U trećem se razredu izučava nastavni predmet Stabilnost broda čiji su ishodi učenja sljedeći:

- objasniti osnovne principe uzdužne i poprečne stabilnosti
- objasniti utjecaj ukrcanog i iskrcanog tereta na trim i stabilnost broda
- otkriti vrstu oštećenja teretnih prostora i kvarova u balastnim tankovima
- povezati vrste oštećenja teretnih prostora i balastnih tankova sa različitim vrstama brodova

¹⁸ Strukovni kurikulum za stjecanje kvalifikacije pomorski nautičar, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta

- protumačiti načine sprječavanja nastanka oštećenja teretnih prostora i balastnih tankova
- protumačiti djelovanje oštećenja brodske konstrukcije na trim i stabilnost broda
- primijeniti preporuke IMO konvencije povezane sa stabilnosti broda
- održavati stabilnost broda
- provesti kontrolu stabilnosti broda

Predmet se može podijeliti u nekoliko nastavnih cjelina: poprečna stabilnost broda, slobodne površine tekućina, stabilnost kod većih kutova nagiba, uzdužna stabilnost broda, dinamička stabilnost broda, stabilnost broda u oštećenom stanju, održavanje stabilnosti broda, utjecaj raznih čimbenika na trim i na stabilnost broda te instrukcije knjige trima i stabilnosti. Neke nastavne teme između ostalog uključuju: definicije, značaj i podjela stabilnosti, osnovne točke poprečne stabilnosti, moment početne poprečne stabilnosti, račun poprečne centracije broda, pomicanje sustavnog težišta broda, utjecaj ukrcaja, iskrcaja i pomaka tereta na stabilnost broda, kut nagiba broda nastao ukrcajem, iskrcajem i pomakom tereta, pojam i elementi uzdužne stabilnosti broda, težište plovne vodene linije (F – Center of Flotation), trim, načini proračuna trima, jedinični moment trima (MTC – MTCM), utjecaj ukrcaja, iskrcaja i pomaka težina na trim broda, račun uzdužne centracije broda. Pregledom svih nastavnih tema može se uočiti da je predmet dosta dobro koncipiran i da se bavi osnovama za razumijevanje problema stabilnosti od strane krcatelja tereta/časnika. Nastavni proces također se 60% izvodi praktično, dok 40% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama. Metode koje se koriste u nastavi su, kao i kod rukovanja teretom: usmeno izlaganje, razgovor, praktičan rad, čitanje i rad s tekstom, objašnjavanje, pisanje.

Za izbor što adekvatnijeg predmetnog nastavnika koji može učenicima prenesti znanje iz stabilnosti broda, postoje određeni zahtjevi kojima treba udovoljiti, a to su: dipl. ing. pomorskog prometa nautičkog usmjerenja s najmanje jednom godinom plovidbe u svojstvu časnika plovidbene straže, magistar inženjer pomorskog prometa nautičkog smjera s najmanje jednom godinom plovidbe u svojstvu časnika plovidbene staže, ing. pomorskog prometa nautičkog usmjerenja sa svjedodžbom o osposobljenosti za zapovjednika broda od 3000 BT ili većeg, stručni prvostupnik nautike s ovlaštenjem o osposobljenosti za zapovjednika broda od 3000 BT ili većem, ing. pomorskog prometa nautičkog usmjerenja sa svjedodžbom o osposobljenosti za prvog časnika palube na brodu od 3000 BT ili većem,

stručni prvostupnik nautike sa svjedodžbom o osposobljenosti za zapovjednika broda od 3000 BT ili većeg.

Najzastupljeniji udžbenik koji se koristi u nastavi je Stabilnost broda autora Franka Marnike. Radi se o sveobuhvatnom i lako čitljivom udžbeniku prilagođenom uzrastu i stupnju znanja kojem je namijenjen.

6. VISOKA POMORSKA UČILIŠTA U HRVATSKOJ

Razvoj pomorskog školstva u Hrvatskoj može se podijeliti u tri perioda:

- do Drugog svjetskog rata postojale su srednje pomorske škole s dugom tradicijom i mogućnošću stjecanja najviših brodskih časničkih zvanja
- nakon Drugog svjetskog rata, nagli razvoj brodarstva i pomorskih tehnologija obilježio je nastavak srednjoškolskog obrazovanja na Višim pomorskim školama i potrebom za visokoškolskim, tj. fakultetskim obrazovanjem kadrova za rad u pomorskom gospodarstvu. Presudnu ulogu od 1978. godine imala je STCW konvencija
- treći period započinje 1978. godine osnivanjem prvog fakulteta pod nazivom Fakultet za pomorstvo i saobraćaj u Rijeci (nastao iz *Više pomorske škole*), a pridružili su mu se Pomorski fakulteti u Splitu i Dubrovniku.¹⁹

U visokoškolskome sustavu pojam stabilnosti broda bio je obuhvaćen unutar kolegija Teorija broda, koji je započeo predavati Leopold Sorta, jedan od osnivača modernoga studija brodogradnje u Hrvatskoj te jedan od prvih profesora Tehničke visoke škole u Zagrebu osnovane 1919. Nakon njega se u nastavi istaknuo Josip Uršić kao profesor zagrebačkoga Fakulteta strojarstva i brodogradnje (FSB). Danas je problematika stabilnosti broda sastavni dio studija brodogradnje na FSB-u u Zagrebu, Tehničkome fakultetu u Rijeci i Fakultetu elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu, te pomorskih fakulteta u Splitu, Rijeci, Zadru i Dubrovniku.

Među prvim radovima u Hrvatskoj o stabilnosti broda bili su upravo tekstovi namijenjeni studentima. Temelj publicističkoga rada iz područja stabilnosti broda su skripta L. Sorte *Teorija broda I* (1949) i *II* (1950) te knjige Josipa Fatura *Teorija broda* (1954) i J. Uršića *Stabilitet broda, dio 1* (1962) i *dio 2* (1964).

¹⁹ Komadina, Rudan, Frančić: Hrvatsko visoko pomorsko školstvo u svjetlu Bolonjske deklaracije, Pomorski fakultet u Rijeci, 2005.

6.1. POMORSKI FAKULTET U RIJECI

Pomorski fakultet u Rijeci osnovan je 1949. godine, u početku kao Viša pomorska škola u Rijeci, iako je slično djelovanje u nekom vidu prisutno već od 1866. godine kada je osnovana austro-ugarska Vojno pomorska Akademija. Na fakultetu postoji nekoliko studijskih smjerova, od kojih se stabilnost broda najopsežnije poučava u sklopu smjera *Nautika i tehnologija pomorskog prometa*. Trajanje preddiplomskog studija Nautike i tehnologije pomorskog prometa je 3 godine ili 6 semestara, vrednovanih s ukupno 180 ECTS bodova. Trajanje diplomskog studija je 2 godine ili 4 semestara, vrednovanih s ukupno 120 ECTS bodova. Tijekom šest, odnosno deset semestara izvode se predavanja i ostali oblici nastave poput: seminara, vježbi, radionica, individualne konzultacije, mentorski rad, stručna praksa na simulatorima i slično.²⁰

Jedan od grupnih ishoda učenja preddiplomskog studija koji je vezan uz poznavanje stabilnosti broda je rukovanje i prijevoz tereta, odnosno razumjeti i opisati obilježja tereta i obrazložiti tehnološke zahtjeve za rukovanje teretom te objasniti postupke sigurnog prekrcaja, slaganja, učvršćivanja i nadzora nad teretom. Dva uvodna kolegija u stabilnost broda i općenito u obilježja brodske konstrukcije su Sredstva pomorskog prometa 1 i 2. Ovi predmeti trebaju biti u cijelosti odslušani i shvaćeni od strane studenata kako bi mogli kompleksnoj tematici stabilnosti u daljnjim kolegijima pristupiti s određenim predznanjem. Na drugoj godini preddiplomskog studija izučava se kolegij Rukovanje teretom 1 koji nosi 6 ECTS bodova. Nastavni sadržaji vezani su uz razumijevanje pojmova i proračuna o stabilnosti broda i ponašanju brodske konstrukcije. Ciljevi koji se navode u opisu kolegija su: upoznati studente s Međunarodnim propisima, pravilnicima, preporukama i standardima koji se odnose na sigurno rukovanje, slaganje, pričvršćivanje i prijevoz tereta, upoznati studente s načinom korištenja tablica i druge brodske dokumentacije vezane uz rukovanje teretom i prijevoz tereta morem, upoznati studente s zakonitostima i proračunima naprezanja brodske konstrukcije i stabilnosti broda u eksploataciji. Vrsta izvođenja nastave ovog kolegija su predavanja i vježbe, a očekivani ishodi učenja proizlaze iz ciljeva kolegija. U okviru vježbi studenti praktično koriste razne brodske tablice i drugu dokumentaciju vezanu uz tehnologiju prijevoza tereta morem te rješavaju razne problemske zadatke iz područja planiranja i prijevoza tereta morem.²¹ Valja napomenuti kako se od studenata koji su bili

²⁰ Mrežna stranica Pomorskog Fakulteta u Rijeci

²¹ Nastavni program Nautički Smjer, Stručni Studij, Pomorski Fakultet Rijeka

nekadašnji polaznici pomorskih srednjih škola, očekuje da budu upoznati s ishodima učenja (Rukovanje teretom – predmet u srednjoj školi) i brže usvajaju novo gradivo. Provjera znanja sastoji se od kolokvija i završnog ispita.

Za razliku od srednjoškolskog nastavnog plana, Rukovanje teretom u visokoškolskom obrazovanju očekivano se dijeli u dva kolegija – Rukovanje teretom 1 i Rukovanje teretom 2, također na drugoj godini preddiplomskog studija. Rukovanje teretom 2 nosi 6 ECTS bodova i nastavak je cjeline iz prvog dijela s ciljem upoznavanja studenata s načelima rukovanja svim vrstama tereta, planiranjem ukrcaja tereta na brodovima različitih tehnologija te mjerama sigurnosti pri prijevozu tereta morem. Kolegij se također održava u vidu predavanja i vježbi, a ishodi učenja vrednuju se kroz dva kolokvija i završni ispit.

Literatura za oba kolegija lako je dostupna studentima na mrežnim stranicama profesore ili u knjižnici fakulteta. Izbor literature smislen je i ona u cijelosti obuhvaća nastavne sadržaje, a prilagođena je visokom školstvu.

Kolegij Stabilnost broda koji u najvećoj mjeri obuhvaća temu ovog rada, u sklopu je prve godine diplomskog studija Nautike i tehnologije pomorskog prometa i također nosi 6 ECTS bodova. Nažalost, izborni je predmet pa se rijetki studenti odlučuju na taj odabir upravo radi stigme oko kompleksnosti stabilnosti broda i zadataka. Cilj kolegija je detaljno upoznati studente s čimbenicima koji utječu na stabilnost broda kao i zahtjevima u pogledu stabilnosti za brodove različitih tehnologija; pritom se detaljno analizira statička i dinamička stabilnost broda u neoštećenom i oštećenom stanju. U okviru analitičkih vježbi studenti trebaju ovladati metodama proračuna stabilnosti, što je za mnoge studente veliki izazov. Kolegij daje znanstveno utemeljenu osnovu za optimizaciju metoda proračuna što ima izravan utjecaj na odvijanje pomorskog prijevoznog procesa na siguran način.²²

Iako ne postoje posebni uvjeti za upis ovog predmeta, načelo je ipak da studenti pri upisu shvaćaju barem osnovne probleme i pojmove kada je riječ o stabilnosti broda.

Od studenata se očekuje da nakon odslušanog kolegija i položenog ispita mogu:

- detaljno poznavati i biti sposobni analizirati čimbenike koji utječu na stabilnost broda
- poznavati zahtjeve u pogledu stabilnosti za brodove različitih tehnologija

²² Opis kolegija 2020-2021, Diplomski studij Nautika i tehnologija pomorskog prometa, Pomorski fakultet u Rijeci

- biti sposobni analizirati statičku i dinamičku stabilnost broda u neoštećenom i oštećenom stanju te posebne slučajeve stabilnosti
- ovladati metodama proračuna stabilnosti
- znati koristiti elektronička računala u proračunima stabilnosti i poznavati njihova ograničenja
- poznavati osnove optimizacije za pojedine metoda proračuna²³

Iz planiranih stečenih kompetencija učenika može se uočiti kako je nastavni program sveobuhvatan i detaljan s posebnim naglaskom na analizu i proračune, odnosno shvaćanje i razumijevanje postavljenih problema. Nastava se izvodi kroz vježbe i predavanja, uz samostalne zadatke i mentorski rad. Za uspješno položen kolegij student je dužan predati praktični rad koji se odnosi na analizu i proračune specifičnih slučajeva stabilnosti brodova različitih tehnologija.

U akademskoj godini 2019/2020. kolegij je održavan online s obzirom na tadašnju situaciju s epidemijom Covid virusa. Predavanja su se održavala regularno u prosječnom trajanju od dva sata. Vježbe, odnosno praktični rad, studenti su samostalno odrađivali i naknadno prosljeđivali profesoru na pregled. Ovakav koncept predavanja i vježbi uspješan je primjer *heurističke* metode poučavanja gdje se studenti većinom oslanjaju na vlastitu inteligenciju i spoznaje.

Literatura za kolegij stabilnost broda prisutna je na mrežnim stranicama Merlina u tekućoj godini, i dobro obuhvaća nastavne teme sažete u kolegiju. Zadovoljstvo studenata diplomskog studija nautičkog smjera kolegijem Stabilnost broda u ovom je radu ispitana i kroz anketu.

6.2. POMORSKI ODJEL SVEUČILIŠTA U ZADRU

Pomorski odjel osnovan je krajem 2004. godine, a njegovi odsjeci su:

- Nautički odsjek - nositelj studijskog programa Nautika i tehnologija pomorskog prometa

²³ Opis kolegija 2020-2021, Diplomski studij Nautika i tehnologija pomorskog prometa, Pomorski fakultet u Rijeci

- Brodostrojarški odsjek - nositelj studijskog programa Brodostrojarstvo i tehnologija pomorskog prometa.

Navedeni studiji započeli su u Zadru u akademskoj godini 2000/2001 kao dislocirani studiji Pomorskog fakulteta u Rijeci, a od akademske godine 2005/2006 počinju funkcionirati kao studiji Sveučilišta u Zadru, uz suradnju s Pomorskim fakultetom u Rijeci. Na pomorskom odjelu sveučilišta u Zadru ne postoji diplomski studij smjera Nautike i tehnologije pomorskog prometa, dakle ne održava se konkretan kolegij Stabilnost broda.

Tematika stabilnosti broda prisutna je ipak kroz kolegije Rukovanje teretom 1 i 2, kao i osnove u kolegijima Sredstva pomorskog prometa 1 i 2. Kolegij Rukovanje teretom 1 izvodi se kroz vježbe i predavanja. Ishodi učenja kolegija veoma su slični ishodima istog kolegija na Pomorskom fakultetu u Rijeci, a prepoznaju se kroz:

- vrednovanje prijevoznih kapaciteta broda i praktičan rad sa brodskim planovima, nacrtima i tablicama.
- procjenu mjera i aktivnosti kod rukovanja teretom osnovom međunarodnih Konvencija i pravila (Loadline Convention, BC kodeks, Code of Safe Practice for cargo stowage and securing), čija primjena omogućava siguran prijevoz tereta morem.
- izražavanju i obrani stavova o primjeni pojedinih tehnoloških rješenja u prevoženju tereta morem.
- ocjenu različitih metoda provjere količine ukrcanog/iskrcanog tereta i usporedbu različitih tipiziranih standarda računa stabilnosti broda, posebno žitarica, prema različitim aktualnim metodama (Američka, Kanadska i Australaska metoda).
- rangiranje utjecaja različitih čimbenika na naprezanje brodske konstrukcije, trim i stabilnost broda kod ukrcaja/iskrcaja raznih vrsta tereta.
- ocjenu, prihvaćanje ili odbacivanje prijedloga rješenja problemskih zadataka nastalih kao produkt rada i stavova drugih studenata te na taj način uspostavljanje suradnje i profesionalne komunikacije.
- samostalnost u predlaganju pojedinih rješenja krcanja, slaganja, pričvršćenja i prijevoza tereta primjenom ISM pravilnika i brodskih planova te knjiga trima i stabilnosta.²⁴

²⁴ Izvedbeni plan nautika, Sveučilište u Zadru, 2020/2021.

Predavanja u sklopu kolegija podijeljena su u 15 cjelina, kao i vježbe. Tijek predavanja i raspored tema bitno se ne razlikuje od rasporeda kolegija s Pomorskog fakulteta u Rijeci. Obavezna literatura i materijali za učenje također su dostupni na mrežnim stranicama Merlina u tekućoj godini, dok je dopunska literatura jednako pomno izabrana i slijedi nastavni plan i program kolegija u cijelosti.

6.3. POMORSKI FAKULTET U SPLITU

Pomorski fakultet u Splitu osnovan je 1959. godine. Djelovao je iz početka kao Visoka pomorska škola, a od 2004. djeluje kao Pomorski fakultet Sveučilišta u Splitu. U sklopu studija Pomorske nautike kroz preddiplomski studij također su prisutni kolegiji Rukovanje teretom 1 i 2 čiji su ciljevi, ishodi i izvedbeni plan poprilično u skladu s fakultetima u Rijeci i Zadru. Oba kolegija nose 5 ECTS bodova. Prisutni su i kolegiji Stabilitet i konstrukcija broda 1 i 2, koji nose 5 bodova, a mogli bi poistovjetiti s osnovama na kolegiju Sredstva pomorskog prometa (Pomorski fakultet u Rijeci).²⁵

Razlika između diplomskog studija u Rijeci i Splitu je u tome što Pomorski fakultet u Splitu ne nudi Stabilitet broda kao izborni kolegij tijekom studija. Dakle, detaljnije obrađivanje problematike stabilnosti broda, nažalost nije pruženo studentima na diplomskom studiju u Splitu.

6.4. POMORSKI ODJEL SVEUČILIŠTA U DUBROVNIKU

Pomorski odjel Sveučilišta u Dubrovniku baštini vrlo dugu tradiciju pomorskog visokoškolskog obrazovanja u Dubrovniku i Hrvatskoj. Unutar Odjela organizirani su i izvode se sljedeći preddiplomski studiji: Nautika, Brodostrojarstvo, Pomorske tehnologije jahta i marina, te diplomski studij Pomorstvo. Preddiplomski sveučilišni studij Nautika traje tri godine, ili šest semestara (180 ECTS bodova).

Studij se u stručnim kolegijima donekle razlikuje (poput studija u Splitu) od studija u Rijeci ili Zadru. Kroz preddiplomski studij stabilnosti se dotiču kolegiji Konstrukcija broda

²⁵ Mrežne stranice Pomorskog Fakulteta u Splitu

i stabilitet 1 i 2, te Rukovanje i prijevoz tereta 1 i 2. Svi navedeni kolegije izvode se na način kombinacije predavanja i vježbi.

Konstrukcija broda i stabilitet 2 pokriva sljedeće nastavne teme:²⁶

- Pregledi broda i dokovanje (IMO predložak 7.01, točka 3.1.1.6.)
- Stabilitet broda (IMO predložak 7.01, točka 3.1.1.7.)
- Utjecaj naplavlivanja na poprečni stabilitet i trim broda (IMO predložak 7.01)
- Dodatni utjecaj na trim i stabilitet (IMO predložak 7.01, točka 3.1.2.1.)
- Kodeksi i regulative koje se odnose na stabilitet broda (IMO predložak 7.01)
- Programi za računanje naprezanja konstrukcije

Nastavne teme ovog kolegija preklapaju se s kolegijem Sredstva pomorskog prometa, ali i s Rukovanjem tereta 1 na fakultetu u Rijeci. Također je prisutan i kolegij Poznavanje broda i tereta koji se prema nastavnom sadržaju može usporediti s kombinacijom kolegija Sredstva pomorskog prometa i Tereti u pomorskom prometu (PFRI). Literature navedenih kolegija također se bitno ne razlikuju.

Kolegij Rukovanje i prijevoz tereta obuhvaća uvod u predmet i međunarodne propise, prijevozne kapacitete broda, nosivost broda, upotreba brodskih tablica, krcanje broda u slanim, slankastim i slatkim vodama, naprezanje brodske konstrukcije u eksploataciji, utjecaja vrste tereta i operacijama s teretom na poprečnu i uzdužnu stabilnost broda, određivanje količine ukrcanog/iskrcanog tereta uz pomoć gaza, te načela planiranja rasporeda tereta. Također se izvodi na način kombinacije predavanja i vježbi, ali postoji i određena terenska nastava. Ishodi učenja, kao i ciljevi kolegija, ne odstupaju previše od kolegija Rukovanje teretom 1 (PFRI). Nastavni sadržaji kolegija Rukovanje i prijevoz tereta 2 preklapaju se s kolegijem Rukovanje teretom 2 (PFRI).

Diplomski studij pomorstvo nažalost ne pruža izbor kolegija s detaljnijim proučavanjem stabilnosti broda.

²⁶ Opis kolegija Konstrukcija Broda i Stabilitet 2, mrežne stranice Pomorskog odjela Sveučilišta u Dubrovniku, 2021.

7. VISOKA POMORSKA UČILIŠTA U INOZEMSTVU

Obrazovanje, ili točnije, visoko obrazovanje je put do osnaživanja ljudi i razvoja nacija. Generiranje znanja zamijenilo je vlasništvo nad kapitalnom imovinom i produktivnost rada kao izvor rasta i prosperiteta, odnosno vrijednost pojedinca počinje se mjeriti u znanju. Ova spoznaja je toliko rasprostranjena da se zemlje diljem svijeta trude stvoriti kompetentne institucije i organizacije koje bi olakšale proces stvaranje znanja u mnogim branšama, pa tako i u pomorstvu.

Neki od najpoznatijih pomorskih fakulteta u svijetu su: State University Of New York Maritime College (SAD), California Maritime Academy (SAD), Greenwich Maritime Institute (UK) i Tokyo University Of Marine Science And Technology (Japan). Rasprostranjenost pomorskih fakulteta i akademija u svijetu je zaista velika, što primjerice govore zanimljivi podaci o čak 40 pomorskih učilišta, škola ili akademija u Africi. Od Europskih zemalja, Grčka, Nizozemska, Turska, Ujedinjeno Kraljevstvo i Ukrajina među vodećima su po broju pomorskih učilišta. Kako je stabilnost osnova znanja svakog budućeg pomorca, ona je zastupljena u svim učilištima kroz različite kolegije. U nastavku je dan pregled nastavnih planova vezanih uz stabilnost broda Fakulteta pomorskih znanosti i prometa u Portorožu, Pomorskog fakulteta Kotor, te Nautičkih studija Tehničkog fakulteta Cape Town.

7.1. FAKULTET POMORSKIH ZNANOSTI I PROMETA PORTOROŽ

Fakulteta za pomorstvo in promet (FPP), visokoškolska javna ustanova osnovana u Portorožu 1995. kao članica Sveučilišta u Ljubljani. Prethodila joj je Slovenska pomorska trgovska akademija, koja je počela djelovati 1.III.1947. u Semedeli kraj Kopra, a 1949. preseljena je u Piran. Zatim je 24.VI.1960. osnovana Višja pomorska šola (VPŠ) u Piranu, s nautičkim i strojnim odjelom. Fakultet danas djeluje zajedno s srednjom pomorskom školom.²⁷

Studijski smjer relevantan za ovaj rad je Nautika, koji postoji kao preddiplomski studij te kao magistarski studij. Stabilnost broda prisutna je kroz kolegije Teorija broda 1 i 2 te Rukovanje teretom 1 i 2. Teorija broda nosi 6 ECTS bodova dok Rukovanje teretom nosi 5


²⁷ Mrežne stranice Fakulteta Pomorskih znanosti i prometa Portorož, 2021.

bodova. Teorija broda može poistovjetiti sa kolegijem Sredstva pomorskog prometa, dok je kolegij Rukovanje teretom jednakog sadržaja kao na prethodno spomenutim fakultetima. Stabilnost broda kao zaseban kolegij ne postoji, čak ni na diplomskom studiju.

7.2. POMORSKI FAKULTET KOTOR

Pomorski fakultet u Kotoru je visokoškolska ustanova koja pripada Sveučilištu Crne Gore. Osnovan je 1959. godine kao Viša pomorska škola. Pomorski fakultet Kotor ima zanimljiv koncept studijskih smjerova. Dije se na akademske i primijenjene studije, a zatim na osnovne, postdiplomske specijalističke, magistarske te doktorske studije. Od akademskih studija, stabilnosti se dotiču smjerovi Pomorske nauke te Nautika i pomorski promet. Primijenjeni studijski smjer u kojem je prisutno poučavanje stabilnosti broda je Nautika.

3. Izvadak iz ECTS kataloga Pomorskog fakulteta Kotor za kolegij Konstrukcija i stabilitet broda

 ECTS KATALOG SA ISHODIMA UČENJA Univerzitet Crne Gore	
Pomorski fakultet Kotor / NAUTIKA /	
Uslavljenost drugim predmetima	Nema.
Ciljevi izučavanja predmeta	Cilj izučavanja predmeta je da se u datom fondu časova steknu bazična znanja o osnovnim pojmovima stabilneta broda (prvenstveno na mirnoj vodi pod dejstvom raznih opterećenja) i brodske konstrukcije (elementi konstrukcije, uzdužna čvrstoća). Takođe, cilj ovog predmeta je i sticanje osnova za izradu zadataka iz ove oblasti, a koji se rade na brodu.
Ime i prezime nastavnika i saradnika	Dr. Nikola Momčilović Mr. Milan Krivokapić
Metod nastave i savladanja gradiva	Predavanja i izrada karakterističnih zadataka iz date oblasti. Izrada seminarskih radova.

Izvor: ECTS Katalog sa ishodima učenja, Pomorski fakultet Kotor

Kolegiji koji obuhvaćaju stabilnost su: Rukovanje teretom, Krcanje i prijevoz tereta i Konstrukcija i stabilitet broda. Nastavni plan kolegija Rukovanje teretom gotovo je identičan kao na Pomorskom fakultetu u Rijeci i obuhvaća teme poput: pojam kapaciteta broda uzimajući u obzir različite vrste brodova i razne terete, definiranje nosivosti broda i utjecajnih faktora, korištenje brodskih tablica i dijagrama, opis utjecaja tereta na konstruktivna opterećenja broda i stabilnost broda. Obavezan je kolegij, međutim za razliku od istoimenog kolegija na PFRI-ju, nosi samo 3 ECTS boda. Konstrukcija i stabilitet broda kolegij je koji nosi 6 ECTS bodova a prema ishodima učenja može se reći da je cjelokupna

sinteza kolegija Sredstva pomorskog prometa, Rukovanje teretom te Tereta u pomorskom prometu.²⁸ Stabilnost broda kao zaseban kolegij nije prisutna.

7.3. ODJEL ZA POMORSKE STUDIJE CAPE TOWN

Sveučilište u Cape Townu (UCT) javno je istraživačko sveučilište smješteno u Cape Townu u provinciji Western Cape u Južnoj Africi. UCT je osnovan 1829. kao Južnoafrički koledž što ga čini najstarijim visokoškolskim institutom u Južnoj Africi. Što se tiče statusa punog sveučilišta, to je najstarije sveučilište u Južnoj Africi i najstarije postojeće sveučilište u podsaharskoj Africi zajedno sa Sveučilištem Stellenbosch koje je dobilo puni status sveučilišta 1918. godine.²⁹

Odjel za pomorske studije nalazi se u sklopu Fakulteta za inženjerstvo i građevinu. Studijski smjer u domeni pomorstva koji se pruža na fakultetu pod nazivom je Nautički smjer – pomorstvo (*Nautical science Maritime studies*). Koncept studija vrlo je zanimljiv, održava se u tri godine (ekvivalent preddiplomskom studiju), prva godina ima 11 predmeta, druga 7 a treća 6 predmeta.³⁰

²⁸ ECTS Katalog sa ishodima učenja, Pomorski Fakultet Kotor, 2021.

²⁹ Mrežne stranice fakulteta Cape Peninsula University of technology, 2021.

³⁰ FEBE Faculty Handbook, Cape Peninsula University of technology, Capetown, 2021.

4. Opis kolegija u kojima je implementirana stabilnost broda na Sveučilištu Cape Town

NAVAL ARCHITECTURE 1	
Pre-requisite:	None
Co-requisite:	Marine Mathematics
Mode of delivery:	Lectures
Subject outline:	The purpose of this module is for students to develop an understanding of the principles of naval architecture and to equip students with the fundamental and basic knowledge of ship stability calculations, for differing load conditions, and ship design and construction methodology.
Assessment:	Continuous Evaluation
NAVAL ARCHITECTURE 2	
Pre-requisite:	Naval Architecture 1
Mode of delivery:	Lectures
Subject outline:	On completion of this unit, students will have the knowledge and skills to be able to demonstrate a comprehension of the principles relating to ships stability and seaworthiness and be able to calculate static stability of a ship while acknowledging the importance of dynamical stability, making sure that the vessel complies with the IMO stability criteria under all loaded conditions and calculate the vessel's stability for all stages of the intended voyage.
Assessment:	Continuous Evaluation
NAVAL ARCHITECTURE 3	
Pre-requisite:	Naval Architecture 2
Mode of delivery:	Lectures
Subject outline:	The module enables student in controlling and managing the stability of the vessel when at sea and in port to ensure the safety of the vessel, its cargo and crew is a prime domain of responsibility of the ship's officer. This unit focuses on the conceptual knowledge and practical application of ship stability on commercial vessels.

Izvor: Cape Town Faculty Handbook

Stabilnost broda, interesantno, nije prisutna kao zaseban kolegij, već se prožima kroz tri kolegija: *Naval architecture* 1, 2 i 3. Prvi dio kolegija kao ishod navodi razumijevanje principa brodogradnje osposobljavanje studenata temeljnim i osnovnim znanjem o proračunima stabilnosti broda za različite uvjete opterećenja, te metodologiju projektiranja i gradnje brodova. Po završetku drugog dijela kolegija, *Naval architecture* 2, studenti će imati znanja i vještine kako bi mogli pokazati razumijevanje načela koja se odnose na stabilnost i plovnost broda te biti sposobni izračunati statičku stabilnost broda, također poznavajući važnost dinamičke stabilnosti, osiguravajući da je plovilo u skladu sa IMO regulativama stabilnosti pod svim uvjetima opterećenja te izračunati stabilnost plovila za sve faze namjeravanog putovanja. Treći dio kolegija osposobljava studenta za kontrolu i upravljanje stabilnošću plovila na moru i u luci kako bi se osigurala sigurnost plovila, tereta i posade. Ova se cjelina usredotočuje na konceptualno znanje i praktičnu primjenu stabilnosti broda na trgovačkim brodovima. Student koji uspješno položi ovu cjelinu biti će sposoban primijeniti različite koncepte stabilnosti koji se bave aspektima statičke i dinamičke stabilnosti, osiguravajući ispunjenje regulatornih preporuka i održavanje stabilnosti plovila u svim uvjetima rada. Nadalje, kolegij je dizajniran za spajanje teoretskih koncepata sa stvarnim životnim iskustvom.

8. USPOREDBA KURIKULUMA

Nastavni kurikulumi pomorskih škola i učilišta u Hrvatskoj nemaju većih razlika. Planovi nastave i opisi kolegija gotovo su isti, kao i ishodi te ciljevi učenja. Dostupna i preporučena literatura koja se koristi na pojedinom fakultetu je jednaka, odnosno može se reći da ne postoji veliki izbor literature o stabilnosti broda, osobito na hrvatskom jeziku.

Fakulteti u inozemstvu imaju donekle različit, ali također dobro strukturiran pristup materiji stabilnosti broda. Većina „susjednih“ fakulteta ima jednake nazive za kolegije u kojima je prisutna stabilnost broda (*Rukovanje teretom*) sa gotovo identičnim nastavnim sadržajem. Predmeti o osnovama i teoriji stabilnosti poput Sredstva pomorskog prometa i Tereta u pomorskom prometu, u inozemstvu se mogu naći pod nazivima Konstrukcija i stabilitet ili Teorija broda. Suština kolegija i ishodi učenja većinom ostaju isti.

Najzanimljiviji koncept nastave stabilnosti broda svakako ima Nautički smjer Sveučilišta Cape Town. Interesantan pristup stabilnosti sa stajališta poznavanja brodogradnje neobičan je i nije prisutan na europskim učilištima.

Ipak, stabilnost je dosta uniformirana materija i normalno je da se nastavne teme i sadržaji ne razlikuju u većoj mjeri, štoviše, to omogućava stjecanje jednakih kompetencija studenata diljem svijeta po pitanju stabilnosti broda, makar ona bila prisutna kroz različite kolegije.

9. ISTRAŽIVANJE ZADOVOLJSTVA STUDENATA NA POMORSKOM FAKULTETU U RIJECI

Anketa služi kao dobar alat za lako dobivanje informacija od ciljane skupine ljudi kojima je namijenjena. Ova anketa provedena je u svrhu istraživanja zadovoljstva studenata Pomorskog fakulteta u Rijeci kolegijem stabilnost broda.

Stabilnost broda izborni je kolegij na drugoj godini diplomskog studija. Valja napomenuti kako je ova anketa provedena za akademsku godinu 2019/2020, kada se nastava održavala na daljinu, odnosno putem interneta. Nastava se održavala kroz predavanja, otprilike dva sata tjedno, te vježbe, odnosno zadatke koje su studenti samostalno rješavali na temelju naučene teorije.

Uzorak studenata iz generacije nad kojima je provedena anketa je 14, od kojih je samo 7 studenata upisalo izborni kolegij Stabilnost broda. Odnos upisanih i neupisanih studenata ukazuje na slabo zanimanje za materiju stabilnosti broda. Oni koji nisu upisali kao razlog navode pretjeranu obavezu, mišljenje da su im dosadašnji kolegiji s tematikom stabilnosti pružili dostatno znanje na tom području, neuspjeh u matematičkim zadacima (nevoljnost za računanjem) i težinu nastavnog sadržaja.

Preostalim studentima koji su upisali kolegij Stabilnost broda, njih 7, postavljena su pitanja o kolegiju:

- Završna ocjena iz kolegija
- Zadovoljstvo cjelokupnim kolegijem (na skali 1-10)
- Zadovoljstvo predavanjima (na skali 1-10)
- Da li biste nešto promijenili u nastavi?

9.1. ZADOVOLJSTVO KOLEGIJEM STABILNOST BRODA I ZAVRŠNE OCJENE

Završne ocjene iz kolegija stabilnost broda vrlo su dobre, što ukazuje na to da su studenti koji su upisali navedeni kolegij, osim interesa za stabilnost broda, među boljim studentima generacije.

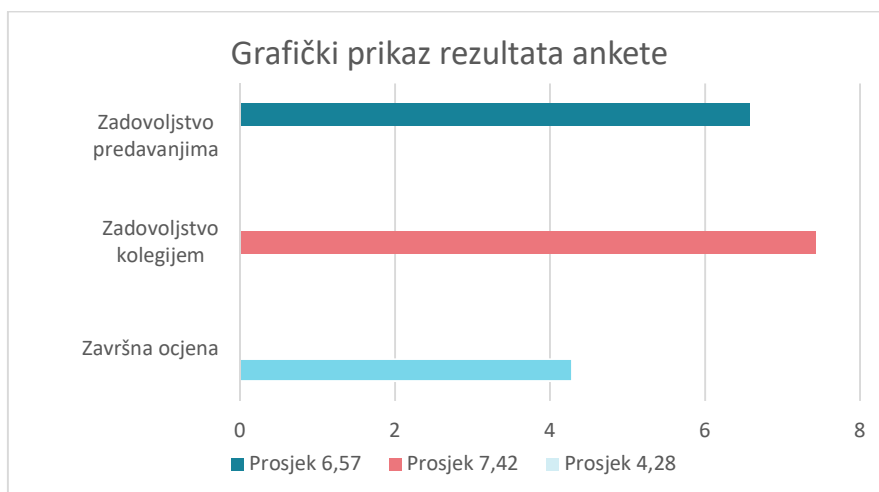
Prosječna završna ocjena je 4,28. Visok prosjek završne ocjene indirektno ukazuje na dobru metodiku predavanja i adekvatno sistematizirane nastavne sadržaje.

Zadovoljstvo cjelokupnim kolegijem studenti su morali ocijeniti na skali od 1 do 10. Ocjene su i u ovom segmentu vrlo visoke uz minimalne alternacije. Prosječna ocjena kolegija od strane studenata je 7,42.

Na pitanje o zadovoljstvu predavanjima iz kolegija stabilnost broda, ocjene su varirale. Na skali od 1-10, zadovoljstvo predavanjima studenti su ocijenili s prosječnom ocjenom 6,57. Razloge varijacija u ocjenama predavanja, neki studenti obrazložili su u komentarima.

Najprisutniji komentar bio je vezan uz predavanja na daljinu, dok su ostali komentari bili vezani uz opširnost kolegija i previsoke zahtjeve za polaganje kolegija.

5. Grafički prikaz rezultata ankete



Izvor: Samostalni rad

9.2. ANALIZA REZULTATA

Analizom rezultata ove kratke ankete može se uočiti neke zanimljive informacije. Bitno je napomenuti kako je broj studenata koji su sudjelovali u anketi vrlo mali, što se ne može uzeti kao reprezentativni uzorak. Popularnost nauke o stabilnosti broda na Pomorskom fakultetu u Rijeci nažalost nije velika, čija je indikacija slab interes za kolegij.

Među studentima koji su iskazali interes za kolegij i upisali ga, rezultati su bili veoma dobri. Svi upisani studenti položili su kolegij s visokim ocjenama. Zadovoljstvo kolegijem također je relativno visoko ocijenjeno od strane studenata. Nešto niža ocjena održavanja predavanja o stabilnosti broda može se pripisati činjenici da su predavanja održavana na daljinu. Kontakt student-profesor, odnosno predavanja uživo, nezamjenjiva su kada je riječ o kompleksnim kolegijima poput Stabilnosti broda. Prisutnost na predavanju u učionici olakšava proces učenja i shvaćanja, a koncentracija studenata također je bolja. Prema mnogim studentima, upravo je to nedostajalo – interakcija.

Ipak, u situaciji u kojoj su se predavanja održavala, može se reći da su odrađena dosta adekvatno, uzevši u obzir i nagli razvoj situacije – nepripremljenost na iznenadno održavanje predavanja na daljinu.

10. ZAKLJUČAK

Hrvatske pomorske škole važna su sastavnica hrvatskog obrazovnog sustava zbog svoje posebnosti i izloženosti svog načina rada i rezultata globalnom svjetskom tržištu u pomorstvu. Koristeći u najvećoj mjeri vlastite ljudske potencijale, prihodovanjem vlastitim djelovanjem te uz pomoć MZOS i MMPI, prihvatile su sve izazove komplicirane regulative ustroja i djelovanja te su u potpunosti doprinijele potvrdi Hrvatske kao pomorske zemlje i ugledne članice IMO-a. Pomorske škole u Hrvatskoj, dinamično i trajno odgovaraju postavljenim zahtjevima o načinu rada i zahtjevnim propisima svjetske pomorske organizacije.

Kroz ovaj rad nastojao se pružiti osvrt na prisutnost tematike stabilnosti broda u strukovnim kolegijima i predmetima na visokim učilištima i u srednjim pomorskim školama u Hrvatskoj. Visoka pomorska učilišta, kao i srednje pomorske škole, imaju relativno uniformiran opseg učenja materije stabilnosti broda i strukovne kurikulume uz minimalne varijacije poput imena kolegija i prisutnosti različitih naziva tematskih cjelina u različitim kolegijima. Dakle, može se reći da je koncept predavanja dobro osmišljen. Kratki rezime poučavanja stabilnosti broda na stranim učilištima pružio je uvid u različite pristupe materiji.

Zadovoljstvo studenata kompleksan je pojam, s obzirom da je anketa u radu bila veoma malih razmjera, te stoga uzorak nije bio reprezentativan. Međutim, stav svakog studenta mora biti uvažen i ima određenu vrijednost. Može se reći kako su studenti u globalu zadovoljni nastavnim sadržajem, ali smatraju kako bi se pristup održavanju predavanja trebao promijeniti, odnosno osjeća se potreba za većom interakcijom i predavanjima uživo (uzrokovano situacijom pandemije). Pojedini komentari o opsežnosti kolegija mogu se zanemariti – ipak je riječ o izbornom kolegiju koji studenti upisuju samoinicijativno, a opis kolegija i popis nastavnih tema dostupni su prije upisa. Cilj kolegija upravo i jest opsežnost te detaljniji uvid u kompleksnu materiju stabilnosti broda.

Ipak, valja izdvojiti zanimljiv pristup sa sveučilišta u Cape Town-u čiji je pristup poučavanju stabilnosti sa strane brodogradnje veoma intrigantan u usporedbi sa europskim učilištima. Poznavanje osnova brodogradnje, odnosno konstrukcijskih obilježja brodova, može pridonijeti boljem razumijevanju same stabilnosti broda te se stoga navedeni pristup može uzeti kao primjer eventualnih poboljšanja u strukovnim kurikulumima visokih pomorskih učilišta u Hrvatskoj.

LITERATURA

1. Uršić, J.: STABILITET BRODA. Pomorska enciklopedija, sv. 7, 1985.
2. Nowacki H., Ferreiro, L.: Historical roots of the theory of hydrostatic stability of ships, 8th STAB covention, 2003.
3. Buljan, I.: Stabilnost broda, Zagreb, 1982.
4. Marnika, F., Stabilnost broda, Znanje, Zagreb, 1999.
5. Vademecum maritimus – podsjetnik pomorcima, Pomorski fakultet Rijeka, Rijeka, 2002.
6. Mohović, R.: *Predavanja iz stabilnosti broda – teorijske osnove*, Merlin/Pomorski fakultet Rijeka, Rijeka 2020.
7. Jacoby, S.: Main challenges of the maritime education in Novia University of Applied Sciences, Turku 2019.
8. Strukovni kurikulum za stjecanje kvalifikacije pomorski nautičar, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta
9. FEBE Faculty Handboook, Cape Peninsula University of technology, Capetown, 2021.
10. Jankowski, J.: History of ship's static stability criteria development
11. Rahola, J.: The judging of the stability of ships and the determination of the minimum amount of stability, Helsinki, 1939.
12. Blackie, C.: A system approach to teaching and learning, UNESCO Press, Pariz, 1975.
13. Komadina, P., Rudan, I., Frančić, V.: Hrvatsko visoko pomorsko školstvo u svjetlu Bolonjske deklaracije, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005.
14. Marinović, M.: Nautičko školstvo na Kvarnerskome primorju do pojave parobroda, Bakarski zbornik, 2005.
15. Nastavni program : nautički smjer : 1997/98. : stručni studij, Pomorski fakultet Rijeka, Rijeka, 1997.
16. Knežević, B.: Integrating action research into teaching and learning: a reflective approach, Pomorski fakultet Rijeka, Rijeka, 2012.
17. Bačkalov, I., Bulian, G., Cichowicz, J., Eliopoulou, E., Konovessis, D., Leguen, J.F., Rosén, A., Themelis, N.: “Ship stability, dynamics and safety: status and perspectives from a review of recent STAB conferences and ISSW events”, Ocean Engineering, 2016.
18. Peters, W. S., Belenky, V.: “Regulatory aspects of implementation of second generation IMO intact stability criteria”, Proceedings of ISSW, 2016.
19. Petacco, N., Gualeni, P., Billard, J-V. and Grinnaert, F.: “An integration of present navy ships intact stability criteria in the perspective of ship performance assessment in a seaway”, Proceedings of ISSW, 2017.
20. Umeda, N., Francescutto, A., 2016, “Current state of the second generation intact stability criteria - achievements and remaining issues”, Proceedings of ISSW, 2016.

INTERNETSKI IZVORI

1. Pomorski fakultet u Rijeci, <https://www.pfri.uniri.hr/web/hr/index.php> (28.04.2022.)
2. Pomorski odjel sveučilišta u Zadru, <https://pomorskiodjel.unizd.hr/> (29.04.2022.)
3. Pomorski fakultet u Splitu, <https://www.pfst.unist.hr/hr/> (29.04.2022.)
4. Pomorski odjel sveučilišta u Dubrovniku, <https://www.unidu.hr/pomorski-odjel-o-odjelu/> (29.04.2022.)
5. Pomorski fakultet Kotor, <https://www.ucg.ac.me/pfkotor> (28.04.2022.)
6. Fakultet pomorskih znanosti i prometa Portorož, <https://www.fpp.uni-lj.si/studij/> (29.04.2022.)
7. Pomorski odjel sveučilišta Cape Town, <http://www.ebe.uct.ac.za/> (30.04.2022.)

POPIS SLIKA, GRAFIKONA I SHEMA

1. Elementarne točke početne poprečne stabilnosti, djelovanje sila uzgona i deplasmana.....	6
2. Pomorska škola u Hrvatskoj, Bakar 1903. (nova zgrada).....	18
3. Izvadak iz ECTS kataloga Pomorskog fakulteta Kotor za kolegij Konstrukcija i stabilitet broda	31
4. Opis kolegija u kojima je implementirana stabilnost broda na Sveučilištu Cape Town.....	33
5. Grafički prikaz rezultata ankete	36

POPIS KRATICA

Kratika	Puni naziv na engleskiom jeziku	Tumačenje na hrvatskom jeziku
BLU	Bulk Loading and Unloading	Ukrcaj i Iskrcaj brodova za rasuti teret
IACS	International Association of Classification Societies	Međunarodno udruženje klasifikacijskih društava
IMO	International Maritime Organization	Međunarodna Pomorska Organizacija
ISM	International Safety Management Code	Međunarodni kodeks za upravljanje sigurnošću
ISSW	International Ship Stability Workshop	Međunarodna Radionica na temu Stabilnosti Broda
QUILT	Quality Indicators for Learning and Teaching	Indikatori kvalitete za nastavu i učenje
MMPI	Ministry of Maritime Affairs, Transport and Infrastructure	Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture Republike Hrvatske
MZOS	Ministry of Education and Science	Ministarstvo znanosti i obrazovanja
RDS	Remaining dynamic stability	Preostala dinamička stabilnost
SOLAS	International Convention for Safety Of Life At Sea	Međunarodna konvencija o sigurnosti života na moru
STAB	The International Conference on Stability of Ships and Ocean Vehicles	Međunarodna konferencija o Stabilnosti brodova i oceanskih plovila
STCW	Standards of Training, Certification and Watchkeeping	Standardi za obuku, izdavanje svjedodžbi te provođenje plovidbene straže pomoraca