

пуковник др Зоран Бајић, ванр. проф.
пуковник др Негован Иванковић, ванр. проф.
пуковник др Михаел Бучко, ред. проф.

Оцена мастер рада
студента Лазаревић Лазара,
извештај.-

Катедра војнохемијског инжењерства је, на основу свог захтева за формирање комисије бр. 31-108 од 02.09.2025. године, која је потврђена Одлуком Већа за ТТ и ПМН 673-82 од 10.09. 2025. године, именovala Комисију за оцену и одбрану мастер рада, студента Мастер академских студија Технолошко инжењерство материјала и заштите (ТИМЗ) Лазаревић Лазара, под насловом:

Емисивност материјала заступљених у наоружању и војној опреми Војске Србије

Након прегледа завршног рада, комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ о завршном раду на мастер академским студијама

1. Биографски подаци кандидата

Лазар Лазаревић је рођен 05.09.1995. године у Јагодини, где је завршио основну и средњу школу. Високе студије је завршио 2020. године на Универзитету одбране, на Војној академији, где је дипломирао на студијском програму Војномашинско инжењерство - наоружање са просечном оценом 7,25 и стекао академско звање Дипломирани инжењер машинства.

Кандидат је од 2022. године запослен у Војсци Србије као командир вода за техничко одржавање у 1. батаљону везе.

Мастер академске студије на Војној академији, студијски програм Технолошко инжењерство материјала и заштите, кандидат је уписао 28.03.2023. године. Положио је све испите са просечном оценом 9,88.

2. Опис завршног рада

Мастер рад који је израдио студент Лазар Лазаревић садржи увод, два поглавља у теоријском и једно у експерименталном делу, закључак и списак коришћене литературе. Рад је обима 46 страна, садржи 32 слике и 7 табела. Током израде коришћено је 23 библиографских јединица, које су правилно наведене у раду.

Основни циљ мастер рада био је да кандидат упозна процес мерења емисивности материјала и да методу мерења примени на различитим материјалима од којих су направљена средства наоружања и војне опреме у Војсци Србије.

3. Анализа рада са кључним резултатима

У теоријском делу мастер рада, описани су појам инфрацрвеног зрачења, емисивност и њена примена у војне сврхе, као и инфрацрвена термографија као средство за детекцију циљева. Посебан акценат је стављен на корекцију емисивности материјала, односно на избор материјала одговарајуће емисивности у циљу смањења могућности детекције инфрацрвеном камером.

У првом делу експерименталног рада, кандидат детаљно описује поступак мерења емисивности материјала, применом инфрацрвене FLIR камере: калибрација камере, постављање узорка у одговарајуће окружење, загревање узорка, постављање камере у одговарајући положај у односу на узорак, и рачунски поступак мерења емисивности. У другом делу, изабрано је 30 комада различитих делова средстава и војне опреме, састављених од различитих материјала: текстил, дрво, легуре, пластика, полимери. Измерена је емисивност површина на сваком узорку, а добијени резултати су упоређени са табеларним вредностима за сличне материјале, преузетим из различитих стандарда.

На основу спроведених испитивања може се извести неколико закључака. Прво, примењена метода је веома репродуктивна, обзиром да је више од три мерења вршено у свакој изабраној тачки површине, а стандардна девијација добијених вредности емисивности није прелазила вредност од 0,05 за све материјале. Друго, што је и очекивано, измерене вредности емисивности прате трендове познатих вредности емисивности за сличне материјале, раније публиковане у различитим стандардима: на пример, текстил униформе, пластика и полимерни материјали показују емисивности веће од 0,80, док метали и легуре показују емисивност нижу од 0,70. Наравно, примећена су и одређена одступања од табеларних вредности: на пример, емисивност полираног челика је веома нижа од емисивности храпавог, брунираног или оксидованог челика; слично томе, емисивност шарених делова униформе је различита од једнобојних делова. То даје простора за варијацију емисивности материјала, односно њено подешавање у циљу смањења могућности детекције инфрацрвеном камером. Овај мастер рад доказује да примена FLIR камере може дати брзе и поуздане податке, и тако помоћи инжењерима да имају валидне резултате у процесу модификовања површине опреме. Веома интересантан резултат је била изузетно висока емисивност измерена на полимеру од ког је направљена пушка М19: наиме, измерена вредност је већа од емисивности еталон траке, за коју је познато да има емисивност близу 1,0. Иако на први поглед делује да емисивност близу вредности 1,0 смањује термални одраз пушке, треба имати у виду да је емисивност, на пример, шумског растиња и лишћа, само 0,95. Дакле, у таквом окружењу, постоји могућност да се пушка детектује, односно да се њен термални одраз не уклопи потпуно у природно окружење.

4. Закључак и предлог

Циљ мастер рада био је да се испита емисивност материјала релевантних за Војску Србије и оцени њихова улога у управљању инфрацрвеним потписом и ефективности камуфлаже. Емисивност је критичан параметар који утиче на термичку детектабилност објеката, јер површине са већом емисивношћу емитују више инфрацрвеног зрачења и самим тим постају видљивије за термовизијске системе.

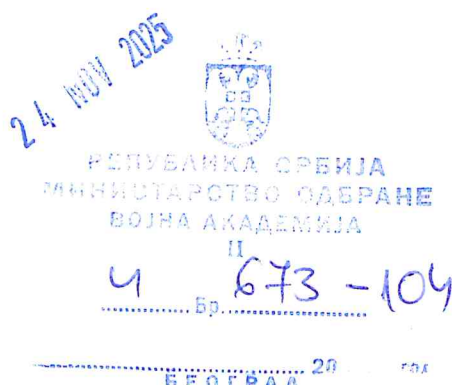
Идеја за тему мастер рада је потекла од професора Катедре војнохемијског инжењерства Војне академије који изучавају наоружање, а који су приметили да Војска Србије не поседује јединствен каталог у коме су приказане вредности емисивности различитих материјала на употреби у Војсци Србије. Као вероватно најважнији допринос овог мастер рада, је управо формирање табеле која обједињује емисивности најзаступљенијих материјала у Војсци Србије, коју будући инжењери могу допуњавати вредностима за нове материјале, и позивати се на њу приликом модификације површине материјала. Интегрисањем прецизних података

о емисивности у моделовање инфрацрвеног потписа, постаје могуће оптимизовати дизајн камуфлаже, продужити оперативну употребу и значајно побољшати преживљавање и одбрану војних платформи и опреме смањењем вероватноће детекције на бојном пољу у односу на све софистицираније групе инфрацрвених сензора.

Примењени приступ мерења емисивности се показао брзим и поузданим, са резултатима који су у складу са утврђеним референтним подацима. Разлике између класа материјала биле су очигледне: текстил и полимери генерално показују високу емисивност, метали имају ниже вредности јако зависне од обраде површине, док дрвене компоненте остају високо емисивне и самим тим више изложене детекцији.

Поступак мерења емисивности и добијени резултати су прихваћени за публикување у часопису Војнотехнички гласник, као научни рад под насловом „*Experimental determination of surface emissivity for military equipment components and comparison with reference data*“.

Београд, 24. новембар 2025. године.



Чланови комисије

Председник комисије
пк др Зоран Бајић, ванр. проф.

Члан комисије
пк др Негован Иванковић, ванр. проф.

Ментор и члан комисије
др Михаел Бучко, ред. проф.

Достављено (електронском разменом):

- Одсек за питања кадета у слушалаца
- Секретар већа за ТТ и ПМН,
- Катедри ВХИ,
- архива.