

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 17.06.2026 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Вук Миливојевић под насловом „Компаративна анализа материјала и технологија литијум-јонских, натријум-јонских и проточних батерија за складиштење енергије“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Вук Миливојевић рођен је у Ваљеву 21.08.2001. године. Основну школу "Драгољуб Илић" завршио је као носилац дипломе "Вук Караџић". Ваљевску гимназију завршио је са одличним успехом. Основне академске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду уписао је 2020. године. Дипломирао је на модулу Енергетика у септембру 2024. године са просечном оценом 8,71. Дипломски рад на тему "Материјали за формирање батерија за складиштење електричне енергије" одбранио је са оценом 10. Мастер академске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду уписао је у октобру 2024. године, на модулу Електроенергетски системи, смер Постројења и опрема.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Вук Миливојевић је као припрему за израду мастер рада спровео истраживање релевантне научне и стручне литературе из области складиштења енергије, са посебним освртом на савремене батеријске технологије. Истраживање је обухватило различите системе за складиштење енергије, њихове основне принципе рада и техничке, економске и експлоатационе карактеристике, након чега је пажња усмерена на литијум-јонске, натријум-јонске и проточне батерије. Посебно су разматрани материјали кључних компоненти батеријских система и њихов утицај на капацитет, густину енергије, ефикасност, радни век, безбедност и друге карактеристике од значаја за практичну примену.

У оквиру истраживања кандидат је систематизовао податке о различитим катодним и анодним материјалима, електролитима и сепараторима код литијум-јонских и натријум-јонских батерија, као и о електролитима, електродама, сепараторима и биполарним плочама код проточних батерија. Анализа је проширена на доступност и географску расподелу сировина, трошкове, степен технолошке зрелости и примере реализације стационарних система за складиштење енергије. На основу прикупљених података извршено је поређење разматраних технологија и услова у којима њихове предности и ограничења долазе до највећег изражаја.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 88 страна, са укупно 34 слике, 20 табела и 70 референци. Рад је организован у пет поглавља. На крају текста дати су списак коришћене литературе, списак скраћеница, списак слика и списак табела.

Прво поглавље представља увод у коме су образложени предмет, циљ и значај рада.

У другом поглављу дат је преглед и класификација система за складиштење енергије, уз поређење њихових основних техничких, економских и експлоатационих карактеристика.

Треће поглавље посвећено је батеријским системима, са посебним освртом на литијум-јонске и натријум-јонске батерије, материјале њихових кључних компоненти и међусобно поређење одабраних хемија. Размотрени су и аспекти њихове примене у стационарном складиштењу енергије, доступности сировина и трошкова.

У четвртом поглављу анализирани су проточне батерије, њихов принцип рада, основне хемије и материјали кључних компоненти, као и карактеристике од значаја за стационарно складиштење енергије, уз поређење са литијум-јонским и натријум-јонским батеријама.

У петом поглављу дат је закључак, у коме су сумирани резултати упоредне анализе и издвојене главне предности, ограничења и правци даљег развоја разматраних батеријских технологија.

4. Анализа са кључним резултатима

У мастер раду извршена је упоредна анализа литијум-јонских, натријум-јонских и проточних батерија, са

посебним освртом на материјале њихових кључних компоненти и утицај избора материјала на техничке карактеристике и могућности примене. Показано је да разматране технологије не представљају међусобно заменљива решења, већ да њихове предности долазе до изражаја у различитим условима примене.

Литијум-јонске батерије издвајају се високим степеном технолошке зрелости, високом ефикасношћу и широком применом, уз ограничења везана за безбедност и зависност од критичних сировина. Натријум-јонске батерије представљају перспективну алтернативу захваљујући већој доступности натријума, али су и даље ограничене нижом густином енергије и нижим степеном комерцијалног развоја. Код проточних батерија посебно су значајни дуг радни век, могућност у великој мери независног димензионисања снаге и енергетског капацитета, као и погодност за вишесатно пражњење, док су главна ограничења ниска густина енергије, већи просторни захтеви и нижа ефикасност циклуса. На основу спроведене анализе закључено је да избор технологије за стационарно складиштење енергије треба заснивати на захтевима конкретне примене и укупном односу техничких, економских и експлоатационих карактеристика.

5. Закључак и предлог

Кандидат Вук Миливојевић је у мастер раду детаљно и систематично обрадио актуелну проблематику савремених батеријских технологија за складиштење енергије. Посебна вредност рада огледа се у упоредном разматрању литијум-јонских, натријум-јонских и проточних батерија, уз повезивање избора материјала њихових кључних компоненти са техничким карактеристикама, ограничењима и могућностима примене. Рад даје јасан преглед положаја разматраних технологија, са посебним освртом на њихову погодност за стационарно складиштење енергије.

Током израде рада кандидат је показао способност самосталне анализе и систематизације релевантне научне и стручне литературе. Задату тему обрадио је темељно и прегледно, а изведени закључци засновани су на резултатима спроведене анализе.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Вука Миливојевића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 28.08.2026. године

Чланови комисије:

др Томислав Рајић Ванредни професор
сагласан, 28.08.2026.

др Милета Жарковић Ванредни професор
сагласан, 28.08.2026.