

VIJEĆU METALURŠKO-TEHNOLOŠKOG FAKULTETA

Ovdje

Univerzitet Crne Gore
Metalurško-tehnološki fakultet
Broj 1658 24
04.09. 20 god.
Predsjednica

PREDMET: Predlog mentora i Komisije za ocjenu master rada

Shodno dopisu broj 1530 od 17. 7. 2024. godine, a nakon dobijanja pozitivnog mišljenja Odbora za monitoring master studija UCG, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a dostavlja Vijeću Metalurško-tehnološkog fakulteta predlog mentora i Komisije za ocjenu master rada pod nazivom: **"Efikasnost primjene industrijskog otpada, kao adsorbenta, za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora"**, kandidatkinje Sare Perović, BSc hemijske tehnologije:

1. Prof. dr Biljana Damjanović-Vratnica, redovna profesorica MTF-a, predsjednica
2. Prof. dr Milena Tadić, vanredna profesorica MTF-a, mentorka
3. Prof. dr Irena Nikolić, redovna profesorica MTF-a, članica
4. Prof. dr Vesna Vukašinović-Pešić, redovna profesorica MTF-a, članica
5. Prof. dr Dijana Đurović, vanredna profesorica, Univerzitet Donja Gorica, članica

U dogovoru sa kandidatkinjom, Komisija predlaže prof. dr Milenu Tadić za mentorku.

Predsjednica Komisije,
Prof. dr Ivana Bošković

Broj: 01/3-3848/1

Podgorica, 16.07.2024 godine

METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

KOMISIJI ZA MASTER STUDIJE

PREDSJEDNIKU KOMISIJE

Crna Gore
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
Broj 1515
17.07 24 god.
Podgorica,

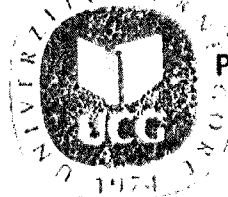
U skladu sa nadležnostima definisanim članom 13 Pravilnika o organizaciji i radu sistema za osiguranje i unapređenje kvaliteta na Univerzitetu Crne Gore (Bilten UCG, broj 343/15) i članom 17 Pravila master studija (Bilten UCG, broj 493/20), a u vezi sa prijavom teme master rada pod nazivom „Efikasnost primjene industrijskog otpada, kao adsorbenta, za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora” kandidatkinje **Sare Perović**, Odbor za monitoring master studija, na sjednici održanoj 10.07.2024. godine, daje sljedeće

MIŠLJENJE

Korigovana prijava teme master rada „Efikasnost primjene industrijskog otpada, kao adsorbenta, za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora” kandidatkinje Sare Perović sadrži elemente propisane Formularom za prijavu teme master rada.

Odbor predlaže sprovođenje dalje procedure, uz obavezu Komisije za master studije da prati dalji tok izrade master rada i usklađenost sa predloženom prijavom teme.

ZA ODBOR ZA MONITORING MASTER STUDIJA



Prof. dr Svetlana Perović

S. Perović

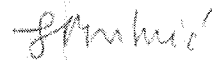
UNIVERZITET CRNE GORE

ODBORU ZA MONITORING MASTER STUDIJA

PREDMET: Saglasnost

Shodno članu 17. Pravila studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a je razmotrila dostavljenu dokumentaciju za prijavu teme master rada kandidatkinje **Sare Perović**, BSc hemijske tehnologije, i saglasna je da je dostavljena dokumentacija u skladu sa Pravilima studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, kao i da navedena tema ispunjava uslove za izradu master rada.

Predsjednica Komisije



Prof. dr Ivana Bošković

UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
Broj 4337
Podgorica, 27-06-24 god.

PREDMET: Saglasnost

Shodno dopisu broj 1220 od 14. juna 2024. godine, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a dostavlja Izvještaj za davanje saglasnosti na podnesenu prijavu teme za izradu master rada kandidatkinje **Sare Perović**, BSc hemijske tehnologije, pod nazivom: " *Efikasnost primjene industrijskog otpada, kao adsorbenta, za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora*".

Prema članu 17. Pravila studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a je razmotrila dostavljenu dokumentaciju za prijavu teme master rada kandidatkinje **Sare Perović**, BSc hemijske tehnologije, i nakon usvojenih sugestija članova Komisije i unijetih izmjena od strane kandidatkinje, saglasna je da je dostavljena dokumentacija u skladu sa Pravilima studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, kao i da navedena tema ispunjava uslove za izradu master rada.

Komisija u sastavu:

1. Prof. dr Ivana Bošković, predsjednica
2. Prof. dr Darko Vuksanović, član
3. Prof. dr Zorica Leka, članica

PRIJAVA TEME MASTER RADA (popunjaya magistrand u saradnji sa mentorom)		Studijska godina
Crna Gora UNIVERZITET CRNE GORE METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET		2023/2024.
Broj 12/1911 Podgorica, 27.06		29 20. god.
OPŠTI PODACI MAGISTRANDA		
Ime i prezime:	Sara Perović	
Fakultet:	Metalurško-tehnološki fakultet	
Studijski program:	Hemijska tehnologija	
Godina upisa master studija:	2022.	

LIČNE INFORMACIJE

Sara Perović



♥ Viš bb. Danilovgrad, 81410, Crna Gora

☎ 069-220-565

✉ saraperovic00@gmail.com

Pol	Datum rođenja	Državljanstvo
ž	21/02/2000	Crnogorsko

RADNO ISKUSTVO

/

OBRAZOVANJE I
OSPOSOBLJAVANJE

2018.-2022.

BSc hemijske tehnologije
Metalurško- tehnološki fakultet
Univerzitet Crne Gore

2023-

Program stručnog osposobljavanja
Montenegro Space Research

LIČNE VJEŠTINE I

Maternji jezik: Crnogorski jezik

Ostali jezici

	RAZUMIJEVANJE		GOVOR		PISANJE
	Slušanje	Čitanje	Govorna interakcija	Govorna produkcija	
Engleski	B2	B2	B1	B1	B1
Italijanski	B1	B1	A2	A2	A2

Komunikacione vještine: Dobre komunikacione vještine, visok stepen odgovornosti i preciznosti u radu

Digitalna kompetencija

SAMOPROCJENA				
Obrada informacija	Komunikacija	Stvaranje sadržaja	Sigurnost	Rješavanje problema
Samostalna upotreba	Samostalna upotreba	Samostalna upotreba	Samostalna upotreba	Samostalna upotreba

- Dobro poznavanje MC Office paketa (Microsoft Word, Microsoft Powerpoint, Microsoft Excel)
- Upotreba AutoCad-a na osnovnom nivou

Naslov rada <i>Tema mora biti aktualna, nova, naslov treba precizno da odražava cilj i predmet istraživanja.</i>	Efikasnost primjene industrijskog otpada, kao adsorbenta, za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora
I UVOD	

U uvodnom dijelu dati obrazloženje naziva rada (≤ 1200 karaktera) <i>Argumentovanim naučnim stilom obrazložiti aktualnost i primjerenost predložene teme.</i>	Sa rastom globalne potražnje za energijom, interesovanje za razvoj nuklearne energije sve više raste, zbog visoke efikasnosti, stabilnosti i ekonomske konkurentnosti u poređenju sa ograničenim resursima fosilnih goriva. Međutim, povećanje proizvodnje nuklearnih elektrana rezultira kontinuiranim ispuštanjem radioaktivnih izotopa i zagađenjem voda, što ozbiljno ugrožava životnu sredinu i ljudsko zdravlje [1]. Joni stroncijuma, kao najtoksičniji radionuklidi, izazivaju ozbiljne zdravstvene probleme, jer se lako akumuliraju u ljudskim tkivima, što može dovesti do oboljenja kao što su sarkomi kostiju, karcinomi mekih tkiva i leukemija [2]. Proces adsorpcije je jedna od najefikasnijih metoda za uklanjanje stroncijuma iz otpadnih voda zbog svoje efikasnosti i ekonomičnosti [3]. Otpadni materijali, kao što su troska iz proizvodnje čelika i elektrofilterski (leteći) pepeo, pokazali su se izuzetno efikasnim za prečišćavanje otpadnih voda [4]. Sastav i osobine troske iz proizvodnje čelika zavise od vrste tehnološkog procesa koji se primjenjuje za proizvodnju čelika. Godišnje se u Evropi proizvede oko 15 miliona tona čelične troske, od čega se 62% proizvodi u kiseoničnim konvertorima, 28% u elektropečima, a preostalih 9% se odnosi na trosku sekundarne metalurgije [5]. Sa druge strane, elektrofilterski pepeo predstavlja čvrsti otpadni materijal iz procesa sagorijevanja uglja u termoelekttranama. I čeličanska troska i elektrofilterski pepeo su uglavnom našli primjenu u građevinarstvu, ali s obzirom na svoje fizičko-hemijske i mineraloške osobine mogu se koristiti i za uklanjanje različitih polutanata iz otpadnih voda odnosno otpadnih rasvora [6-10]. Obje vrste navedenog otpada se generišu u Crnoj Gori, u industriji proizvodnje čelika i u energetsom sektoru. Kao rezultat proizvodnje čelika u Željezari u Nikšiću generiše se elektropečna troska (ELPT), dok se kao rezultat proizvodnje električne energije u termoelekttranama dobija elektrofilterski pepeo. S obzirom da se i jedna i druga vrsta otpada klasifikuju kao neopasan otpad koji se odlaze na deponijama, ovaj rad ima za cilj: da ispita mogućnost njihovog korišćenja za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora kao i kinetičku i termodinamičku analizu procesa adsorpcije.
--	---

Predmet istraživanja (≤ 1200 karaktera) <i>Koncizno obrazložiti predmet istraživanja</i>	Predmet istraživanja predstavlja ispitivanje mogućnosti korišćenja ELPT i elektrofilterskog pepela, kao adsorbensa za uklanjanje stroncijuma (Sr^{2+}) iz vodenih rastvora. Istraživanje će se vršiti u nekoliko faza. Početna istraživanja će se odnositi na karakterizaciju oba adsorbensa, koja će obuhvatiti određivanje fizičko-hemijskog sastava, mineraloških i morfoloških osobina ELPT i elektrofilterskog pepela. Sledeća faza će obuhvatiti izvođenje testova adsorpcije u šaržnim (eng. <i>batch</i>) uslovima. Ispitivat će se uticaj vremena i temperature (20 °C, 30 °C, 40 °C) na stepen uklanjanja stroncijuma iz vodenih rastvora korišćenjem oba adsorbensa. Na osnovu dobijenih podataka analizirat će se kinetika uklanjanja stroncijuma iz vodenih rastvora korišćenjem pseudo prvog i pseudo drugog kinetičkog modela. Treća faza će obuhvatiti karakterizaciju oba adsorbensa nakon završenih testova adsorpcije. Na kraju, na osnovu rezultata istraživanja utvrdiće se efikasnost korišćenja ELPT i elektrofilterskog pepela za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora, kao i termodinamika procesa adsorpcije.
Motiv i cilj istraživanja (≤ 4000 karaktera) <i>Jasno i nedvosmisleno definisati razloge, svrhu i glavne ciljeve u procesu istraživanja</i>	Motiv za ovo istraživanje proizlazi iz sve veće globalne zabrinutosti zbog zagađenja životne sredine, posebno usled kontinuiranog ispuštanja radioaktivnih materijala iz nuklearnih postrojenja. Radioaktivni stroncijum-90 (^{90}Sr), s poluvijetom od 29 godina i emitovanjem beta čestica, posebno je opasan zbog svoje biološke toksičnosti i sposobnosti da prođe u ljudsko tijelo, što može izazvati različite oblike karcinoma [11-13]. Sa druge strane, generisanje ogromnih količina ELPT i elektrofilterskog pepela i ekološki problemi koji iz toga proizilaze zahtijevaju pronalaženje rješenja za valorizaciju ove dvije vrste industrijskog otpada. Glavni cilj ovog istraživanja je istražiti potencijal korišćenja industrijskog otpada, kao što su ELPT i elektrofilterski pepeo, kao adsorbena za uklanjanje jona stroncijuma iz vodenih rastvora. Pritom, fokus će biti na fizičko-hemijskoj, mineraloškoj i morfološkoj karakterizaciji adsorbensa u cilju razumijevanja njihove adsorpcione sposobnosti, kao i na procjeni efikasnosti ovih adsorbena u procesu uklanjanja radioaktivnih materijala (stroncijuma) iz vodenih rastvora, te razumijevanju kinetike i termodinamike procesa adsorpcije. Kroz ovo istraživanje, želi se dati doprinos razvoju održivih rješenja za prečišćavanje otpadnih voda, kao i za upravljanje nuklearnim otpadom, otpadom iz

	proizvodnje čelika i iz energetskog sektora.
II PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA/LITERATURE IZ NAVEDENE OBLASTI	

Pregled dosadašnjih istraživanja (pozvati se na najmanje 10 primarnih referenci na kojima se istraživanje bazira, od toga minimum 5 iz posljednjih 10 godina) <i>*Izuzetak se odnosi na stručne radove za koje nije moguće navesti literaturu novijeg datuma, pa je u tom slučaju potrebno pozvati se na relevantne literaturne izvore. Takođe, izuzetak se odnosi i na master radove iz oblasti umjetnosti za koje nije moguće navesti isključivo teorijske reference, pa je potrebno pozvati se na relevantna umjetnička istraživanja i umjetničke reference (djela u oblasti likovnih, muzičkih, dramskih i interdisciplinarnih umjetnosti).</i> ≤ 6000 karaktera) <i>Pregled dosadašnjih istraživanja je narativan. Prikazati stanje u oblasti nauke i umjetnosti u vezi sa predmetom istraživanja.</i>	Jedan od izazova današnjice je upravljanje radioaktivnim otpadom zbog štetnog dejstva na ljudsko zdravlje. Za uklanjanje radionukleoida iz otpadnih voda predložene su različite metode kao što su flokulacija [14], membranska filtracija [15] i jonska izmjena [16]. S obzirom da je adsorpcija prepoznata kao najefikasnija i najjeftinija metoda uklanjanja različitih polutanata iz otpadnih voda, ispitivana je mogućnost korišćenja različitih adsorbensa za uklanjanje radionukleoida iz otpadnih voda: sintetičkih zeolita [17], prirodnog klinoptilolita [18], binarne smjese montmorinolita i kaolinita [19], kompozita na bazi magnetita i bis-(trimetoksisililpropil) amina [20], aktivnog ugljenika [21]. Generalno, ispitivan je uticaj različitih faktora na stepen uklanjanja stroncijuma iz otpadnih voda (pH, početna koncentracija stroncijuma, veličina čestica adsorbensa i temperatura). Međutim, kada je u pitanju uklanjanje različitih polutanata iz otpadnih voda, danas se posebna pažnja poklanja korišćenju različitih vrsta industrijskog otpada u cilju zaštite životne sredine [22]. Dosadašnja istraživanja u oblasti mogućnosti valorizacije troske iz proizvodnje čelika i elektrofilterskog pepela su uglavnom bila usmjerena na mogućnost njihovog korišćenja u građevinarstvu [23-25]. Međutim, u posljednje vrijeme fokus je pomjeren i na mogućnost korišćenja ovih materijala za uklanjanje teških metala iz otpadnih voda. Ispitivanja mogućnosti korišćenja troske iz proizvodnje čelika za uklanjanje Cu^{2+} iz otpadnih voda su pokazala da se adsorpciona svojstva troske mogu poboljšati putem ispiranja demineralizovanom vodom u vremenu od 48 h [24,26]. Miješanje troske sa $\text{Al}(\text{OH})_3$ u masenom odnosu 4:3 i uzastopnim zagrijavanjem na 700 °C poboljšava se adsorpcija Cd^{2+} jona [27]. Modifikovanje troske iz proizvodnje čelika putem alkalne aktivacije takođe dovodi do povećanja efikasnosti uklanjanja Cu^{2+} iz otpadnih voda [26, 28]. Osim toga, troska iz proizvodnje čelika (ELPT) se može koristiti i za uklanjanje fosfora [9] i boja [10] iz otpadnih voda. Sa druge strane, elektrofilterski pepeo je prepoznat kao efikasan adsorbens za istovremeno uklanjanje teških metala i boja iz otpadnih voda [29]. Faktori poput veličine čestica, pH vrijednosti i temperature igraju ključnu ulogu u efikasnosti procesa adsorpcije [30]. Efikasni i jeftini zeoliti sintetisani korišćenjem elektrofilterskog pepela su predloženi za uklanjanje Hg^{2+} iz otpadnih voda [31]. Kao i u slučaju troske, alkalna modifikacija
--	--

		elektrofilterskog pepela takođe poboljšava uklanjanje Pb^{2+} iz otpadnih voda [32].
III HIPOTEZA/ISTRAŽIVAČKO PITANJE		
Hipoteza/e i/ili istraživačko/a pitanje/a sa obrazloženjem (≤ 2400 karaktera) <i>Jasno definisati hipotezu/e i/ili istraživačka pitanja. Hipoteza treba da sadrži ključne riječi iz naslova, odnosno predmeta istraživanja.</i>		U skladu sa predmetom i ciljem istraživanja, postavljene su hipoteze: - ELPT i elektrofilterski pepeo, s obzirom na svoje fizičko-hemijske osobine, mogu se koristiti za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora. - Razlike u fizičko-hemijskim karakteristikama ELPT i elektrofilterskog pepela utiču na efikasnost uklanjanja stroncijuma iz vodenih rastvora. Na adsorpciju, kao metodu prečišćavanja otpadnih voda, utiču osobine: adsorbenta, adsorbata i rastvora. Osobine adsorbenta koje su značajne za adsorpciju su: fizičke i hemijske karakteristike, adsorpcioni kapacitet. Na efikasnost procesa adsorpcije, takođe utiču i koncentracija. Važno je napomenuti da adsorpcioni kapaciteti ELPT i elektrofilterskog pepela, kao adsorbenata, zavise od eksperimentalnih uslova kao što su vrijeme kontakta i temperatura.
IV METODE		
Naučne metode koje će biti primijenjene u istraživanju (≤ 3000 karaktera) <i>Detaljno navesti i obrazložiti koje će se metode koristiti kako bi se testirale hipoteza/e i/ili istraživačka pitanja.</i>		U okviru predložene magistarske teze primjenjivaće se teorijsko-eksperimentalne metode kako bi se dobili tačni i pouzdani podaci. U okviru eksperimentalnih i laboratorijskih istraživanja ispitivat će se fizičko-hemijske karakteristike ELPT i elektrofilterskog pepela. Uzorci ELPT će biti obezbijeđeni iz Željezare Nikšić, a uzorci elektrofilterskog pepela iz Termoelektrane "Pljevlja". Za istraživanje će se koristiti vodeni rastvori Sr^{2+}. Karakterizacija adsorbenasa će obuhvatiti sledeća ispitivanja: • određivanje hemijskog sastava ELPT i elektrofilterskog pepela koje će obuhvatiti rastvaranje ELPT i pepela metodom mikrotasne digestije (Milestone ETHOS labstation, metode DG-EN-43 za trosku i DG-EN-04 za pepeo) i određivanje hemijskog sastava dobijenog rastvora primjenom Induktivno spregnute plazme – optičko emisijske spektrometrije. • određivanje granulacije korišćenjem uređaja za određivanje raspodjele veličine čestica (mastersizer 2000 Malvern Instruments), • određivanje poroznosti adsorbenata Brunauer-Emet-Teller (BET) metodom,

	• određivanje mineraloškog sastava adsorbenata primjenom rentgenske difrakcije praška (XRPD metoda). • određivanje mikrostrukturnih karakteristika adsorbenasa primjenom skenirajuće elektronske mikroskopije. Uporedo sa mikrostrukturnom analizom, primjenom energijske disperzione spektrometrije u cilju kvalitativne analiza pojedinih faza (SEM/EDS metoda). Određivanje sadržaja Sr^{2+} u vodenim rastvorima će se određivati primjenom metode indukovanog plazmenog atomnog apsorpcijskog spektroskopije (ICP/OES). Kinetička analiza procesa adsorpcije Sr^{2+} korišćenjem ELPT i elektrofilterskog pepela će se vršiti primjenom modela Pseudo prvog (jed. 1) i pseudo drugog reda (jed. 2): $\frac{dq}{dt} = k_1(q_e - q_t) \quad (1)$ $\frac{dq}{dt} = k_2(q_e - q_t)^2 \quad (2)$ Termodinamički proračuni koji uključuju određivanje Gibbs-ove energije, entalpije i entropije Sr^{2+} jona, korišćenjem ELPT i elektrofilterskog pepela, će se vršiti primjenom osnovnih termodinamičkih jednačina.
V OČEKIVANI REZULTATI ISTRAŽIVANJA I NAUČNI/UMJETNIČKI/STRUČNI DOPRINOS	
Očekivani rezultati istraživanja, primjena i naučni/umjetnički/stručni doprinos (≤ 3000 karaktera) <i>Koncizno navesti važnije očekivane rezultate. Ukazati na eventualnu praktičnu primjenu rezultata istraživanja. Sažeto navesti očekivani doprinos rada u odnosu na postojeća istraživanja.</i>	Valorizacija industrijskog otpada je od izuzetne važnosti sa aspekta zaštite životne sredine. Praktična primjena ovog istraživanja obuhvata potencijalnu upotrebu ELPT i elektrofilterskog pepela za uklanjanje Sr^{2+} jona iz sintetičkih vodenih rastvora, što može poslužiti kao ekonomično i efikasno rješenje za uklanjanje i drugih radioaktivnih jona iz otpadnih voda, što može doprinijeti smanjenju zagađenja životne sredine i rizika po ljudsko zdravlje. Kao rezultat ovih istraživanja očekuje se da će se, s obzirom na fizičko-hemijske osobine ELPT i elektrofilterskog pepela, postići zadovoljavajući stepen uklanjanja Sr^{2+} iz vodenih rastvora primjenom navedenih adsorbenata. Kinetička analiza procesa adsorpcije će dati odgovor na prirodu procesa adsorpcije, tj. da li se radi o hemijskoj ili fizičkoj adsorpciji. Osim toga utvrdit će se vrijeme za koje se uspostavlja ravnoteža procesa adsorpcije. Termodinamička analiza će utvrditi da li je proces adsorpcije Sr^{2+} iz vodenih rastvora egzotermnog ili endotermnog karaktera.

VI DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Ograničenja i dalji pravci u istraživanju

(≤ 1800 karaktera)

Diskusija o mogućim prijedlozima za buduća istraživanja u ovoj oblasti i njihovoj opravdanosti (putem rezultata istraživanja ili literature). Identifikovati i opisati potencijalna ograničenja istraživanja. Rezultate i doprinose istraživanja je potrebno razmotriti u svjetlu ograničenja – npr. teorijski i konceptualni problemi, problemi metodoloških ograničenja, nemogućnost odgovora na istraživačka pitanja i tome slično.

Ograničenja ovog istraživanja mogu biti povezana s metodologijom istraživanja, uključujući metode analize uzoraka i određivanja koncentracije jona stroncijuma u vodenim rastvorima. Precizne i pouzdane metode analize su od ključnog značaja za tačno utvrđivanje efikasnosti adsorpcije i kvantifikaciju uklanjanja jona stroncijuma iz vodenih sistema.

Rezultati ovog rada mogu dati odgovor na mogućnost primjene ELPT i elektrofilterskog pepela za uklanjanje Sr^{2+} jona iz vodenih rastvora, što bi u budućnosti bio putokaz za ispitivanje primjene ovih adsorbenata za uklanjanje i ostalih radionuklida iz otpadnih voda.

Osim toga, buduća istraživanja bi trebalo usmjeriti u pravcu ispitivanja uticaja dodatnih faktora koji mogu uticati na proces adsorpcije Sr^{2+} , poput prisustva drugih hemijskih supstanci u vodenim rastvorima ili varijacija u pH vrijednosti.

VII STRUKTURA RADA

Struktura rada po poglavljima:

Voditi računa da naslovi poglavlja budu jasno formulisani.

Dati opis sadržaja rada po poglavljima.

1. **Uvod**- koji će sadržati kratak osvrt na oblast istraživanja, predmet i cilj istraživanja
2. **Teorijski dio**
 - Prečišćavanje otpadnih voda
 - Radionuklidi u životnoj sredini
 - Uklanjanje radionuklida iz otpadnih voda
 - Industrijski otpad kao vrijedna sekundarna sirovina
3. **Eksperimentalni dio** će obuhvatiti objašnjenje korišćenih laboratorijskih metoda i tehnika karakterizacije adsorbenata.
4. **Diskusija rezultata** će obuhvatiti prikaz i detaljnu analizu dobijenih rezultata.
5. **Zaključak** u kojem će biti sumirani zaključci proistekli iz rezultata magistarskog rada, kao i mogući pravci daljih istraživanja.
6. **Literatura** sa navedenim relevantnim radovima iz oblasti istraživanja u okviru magistarskog rada.

VIII LITERATURA

Literaturu citirati u APA, MLA, Harvard, Čikago, Vankuver ili nekom drugom stilu, primjenjivijem za određenu oblast nauke, pritom voditi računa da navođenje literature bude dosljedno. Sve navedene reference moraju biti citirane u tekstu prijave

1. Park B., Ghoreishian S.M., Kim Y., Park B.J., Kang S.M., Huh Y.S. (2021) Dual-functional micro-adsorbents: application for simultaneous adsorption of cesium and strontium, *Chemosphere*, 263, 128266.
2. Ghaemi A., Torab-Mostaedi M., Ghannadi-Maragheh M. (2011) Characterizations of strontium(II) and barium(II) adsorption from aqueous solutions using dolomite powder, *Journal of Hazardous Materials*, 190, 916–921.
3. Lee M.G., Kam S.K., Lee C.H. (2021) Kinetic and isothermal adsorption properties of strontium and cesium ions by zeolitic materials synthesized from jeju volcanic rocks, *Environ. Eng. Res.*, 26, 200127.
4. Liu S.Y., Gao J., Yang Y.J., Yang Y.C., Ye Z.X. (2010) Adsorption intrinsic kinetics and isotherms of lead ions on steel slag, *J. Hazard. Mater.* 173, 558–562.
5. The European Slag Association - Euroslag (2006) Legal status of slags, http://www.euroslag.org/media/Position_paper_Jan_2006.pdf
6. Tadić, M., Bigović, M., Djurović, D., Jakić, M., & Nikolić, I. (2021). Simultaneous Removal of Cu^{2+} , Zn^{2+} and Cd^{2+} from Aqueous Solutions by Alkali Activated Slag. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, 65(3), 389-399.
7. Drizo A., Forget C., Chapuis R. P., Comeau Y. (2006) Phosphorus removal by electric arc furnace steel slag and serpentinite, *Water Research*, 40, 1547 – 1554.
8. Huang X., Zhao H., Zhang G., Li J., Yang Y., Ji P. (2020) Potential of removing Cd (II) and Pb (II) from contaminated water using a newly modified fly ash, *Chemosphere*, 242, 125148.
9. Wang Y., Yu Y., Li H., Shen C. (2016) Comparison study of phosphorus adsorption on different waste solids: Fly ash, red mud and ferric-alum water treatment residues, *Journal of Environmental Sciences*, 50, 79-86.
10. Aigbe U. O., Ukhurebor K. E., Onyancha R. B., Osibote O. A., Darmokoesoemo H., Kusuma, H. S. (2021) Fly ash-based adsorbent for adsorption of heavy metals and dyes from aqueous solution: a review, *Journal of Materials Research and Technology*, 14, 2751-2774.
11. A. Ahmadpour, M. Labihi, M. Tahmasbi, T.R. Bastami, Effect of adsorbents and chemical treatments on the removal of strontium from aqueous solutions. *J- Hazard Mater.* 182 (1-3) (2010) 552-556.
12. Aguila B., Banerjee D., Nie Z., Shin Y., Ma S., Thallapally P.K. (2016) Selective removal of cesium and strontium using porous frameworks from high level nuclear waste, *Chemical Communications* 52 (35), 1-3.
13. Xia X., Shen J., Cao F., Wang C., Tang M., Zhang Q., Wei S. (2019) A facile synthesis of hydroxyapatite for effective removal strontium ion, *Journal of Hazardous Materials*, 368, 326-335.

14. Rout T.K., Sengupta D.K., Kaur G., Kumar S. (2006) Enhanced removal of dissolved metal ions in radioactive effluents by flocculation, *Int. J. Miner. Process.*, 80, 215–222.
15. Hwang E.D., Lee K.W., Choo K.H., Choi S.J., Kim S.H., Yoon C.H., Lee C.H. (2002) Effect of precipitation and complexation on nanofiltration of strontium-containing nuclear wastewater, *Desalination*, 147, 289–294.
16. Mishra S.P., Tiwary D. (1999) Ion exchangers in radioactive waste management. Part XI. Removal of barium and strontium ions from aqueous solutions by hydrous ferric oxide, *Appl. Radiat. Isot.*, 51, 359–366.
17. Marinin D.V., Brown G.N. (2000) Studies of sorbent/ion-exchange materials for the removal of radioactive strontium from liquid radioactive waste and high hardness groundwaters, *Waste Management*, 20, 545–553.
18. Smičiklas I., Dimović S., Plečaš I. (2007) Removal of Cs^{1+} , Sr^{2+} and Co^{2+} from aqueous solutions by adsorption on natural clinoptilolite, *Appl. Clay Sci.*, 35, 139–144.
19. Başçetin E., Atun G. (2006) Adsorption behavior of strontium on binary mineral mixtures of montmorillonite and kaolinite, *Appl. Radiat. Isot.*, 64, 957–964.
20. Ye X., Liu T., Li Q., Liu H., Wu Z. (2008) Comparison of strontium and calcium adsorption onto composite magnetic particles derived from Fe_3O_4 and bis(trimethoxysilylpropyl)amine, *Colloids Surf., A*, 330, 21–27.
21. Chegrouche S., Mellah A., Barkat M. (2009) Removal of strontium from aqueous solutions by adsorption onto activated carbon: kinetic and thermodynamic studies, *Desalination*, 235, 306–318.
22. Rashid R., Shafiq I., Akhter P., Iqbal M.J., Hussain M. (2021) A state-of-the-art review on wastewater treatment techniques: the effectiveness of adsorption method, *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 28, 9050–9066.
23. Skaf M., Manso J. M., Aragón Á., Fuente-Alonso J. A., Ortega-López V. (2017) EAF slag in asphalt mixes: a brief review of its possible use, *Resour Conserv Recycl*, 120, 176–85.
24. Autelitano F., Giuliani F. (2016) Electric arc furnace slags incement-treated materials for road construction: mechanical and durability properties, *Constr Build Mater*, 113, 280–289.
25. Gimhan P. G. S., Nasvi M. C. M., Disanayaka J. P. B. (2018) Geotechnical engineering properties of fly ash and bottom ash: use as civil engineering construction material, *Eng. J. Inst. Eng. Sri Lanka*, 51 (1), 49–57.
26. Bláhová L., Navrátilová Z., Mucha M., Navrátilová E., Neděla V. (2018) Influence of the slags treatment on the heavy metals binding, *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 15, 697–706.
27. Duan D., Su B. (2014) Removal characteristics of Cd (II) from acidic aqueous solution by modified steel-making slag, *Chem Eng J*, 246, 160–167.
28. Nikolić I., Đurović D., Tadić M., Radmilović V.V., Radmilović V.R. (2020) Adsorption kinetics, equilibrium, and thermodynamics of Cu^{2+} on pristine and alkali activated steel slag, *Chem. Eng. Commun.*, 207, 1278–1297.
29. Visa M., Andronic L., Duta A. (2015) Fly ash- TiO_2 nanocomposite material for multi-pollutants wastewater treatment, *J Environ Manag*, 150, 336–343.
30. Singh N. B., Agarwal A., De A., Singh P. (2022) Coal fly ash: an emerging material for water remediation,

31. Attari M., Bukhari S., Kazemian H., Rohani S. (2017) A low-cost adsorbent from coal fly ash for mercury removal from industrial wastewater. *J Environ Chem Eng.*, 5(1), 391-399.
32. Liu Y., Yan C., Zhang Z., Wang H., Zhou S., Zhou W. (2016) A comparative study on fly ash, geopolymers and faujasite block for Pb removal from aqueous solution, *Fuel*, 185, 181-189.

PRIJEDLOG ZA MENTORA:

U skladu sa članom 15 stav 1 i članom 16 Pravila studiranja na master studijama, predlažem
prof. dr Milenu Tadić za mentora i prof. dr Irenu Nikolić za komentora i podnosim prijavu teme master rada
pod nazivom

**Efikasnost primjene industrijskog otpada, kao adsorbenta, za uklanjanje stroncijuma iz vodenih
rastvora**

Potpis studenta:

Sara Perović
.....
Sara Perović

**SAGLASNOST MENTORA ZA PRIHVATANJE
MENTORSTVA I PRIJAVE TEME MASTER RADA:****Potpis mentora:**

Milena Tadić
.....
Prof. dr Milena Tadić

Potpis komentora:

Irena Nikolić
.....
Prof. dr Irena Nikolić

*** NAPOMENE:**

- Definirati termine – objašnjenje svih termina koji su upotrijebljeni u prijavi teme master rada, a koji nisu uobičajeni, po mogućnosti pronaći i sličnu interpretaciju koja bi bila razumljivija;
- Koristiti opciju *italic* za naslove slika, tabela, crteža i grafikona; kao i za sve strane riječi i izraze;
- Navesti reference za sve ideje, koncepte, djelove teksta i podatke koji nijesu lični i nijesu nastali kao rezultat istraživanja. Neadekvatno navođenje referenci može izazvati sumnju da je rad plagijat;
- Strogo voditi računa o pravopisu i gramatici;
- Naziv rada (radni), hipoteze i ciljevi istraživanja moraju biti usklađeni.

Napominjemo da se nepotpuna dokumentacija neće razmatrati – dostavljene prijave tema master radova moraju sadržati sve navedene elemente. Nadležni na fakultetskoj jedinici, kao i studenti, u obavezi su da se pridržavaju dostavljene forme za izradu prijave teme master rada.

