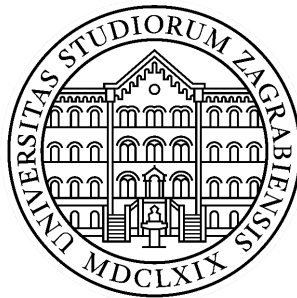


Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za elektroničke sustave i obradbu informacija

Organizacija rada u studentskim laboratorijima

Zavoda za elektroničke sustave i obradbu informacija



Dostupno na web-u.

(https://www.zesoi.fer.hr/zesoi/obrazovanje/nastavni_laboratoriji)

Zagreb, svibanj 2022.

1. Sadržaj

1. SADRŽAJ	1
2. UVOD	3
3. SUDIONICI U PROCESU IZRADU PROJEKATA, SEMINARSKIH ILI DIPLOMSKIH RADOVA I NJIHOVE ZADAČE	4
3.1. STUDENT/SURADNIK	4
3.2. MENTOR/VODITELJ PROJEKTA.....	4
3.3. VODITELJ LABORATORIJA.....	4
3.4. VODITELJ ZAVODSKIH LABORATORIJA	4
4. TEMELJNA PRAVILA RADA U LABORATORIJIMA	6
5. PRAVILA KORIŠTENJA RAČUNALNE OPREME	7
6. ORGANIZIRANJE RADNE OKOLINE	8
6.1. ZADUŽENJE	8
6.2. PRIVREMENO PREUZIMANJE ZADUŽENE OPREME	9
6.3. RAZDUŽENJE.....	9
6.4. AUTOMATSKO RAZDUŽENJE RADNOG MJESTA	10
6.5. NESTANAK ILI OŠTEĆENJE ZADUŽENE OPREME, GUBITAK KLJUČA,... ..	10
7. ZAVODSKI LABORATORIJI	11
7.1. LABORATORIJ ZA OBRADU SLIKE D113	11
7.2. LABORATORIJ ZA IZRADU TISKANIH PLOČICA I 3D ISPIS D123	11
7.2.1. Izrada tiskanih pločica	11
7.2.2. Izrada predmeta ispisom na 3D pisaču	12
7.3. LABORATORIJ ZA INTELIGENTNE SENZORSKE SUSTAVE D136	13
7.4. SEMINARSKI/DIPLOMSKI I RAZVOJNI LABORATORIJ D137	13
7.5. LABORATORIJ SUSTAVA ZA OBRADBU SIGNALA D138.....	14
7.6. BIOMEDICINSKI LABORATORIJ D139	15
7.7. INSTRUMENTACIJSKI LABORATORIJ D140	15
7.8. FILTARSKI LABORATORIJ D141	16
7.9. MEHANIČKA RADIONICA D148	16
7.10. NSTL D158	17
7.11. LABORATORIJ ZA RAČUNALNI VID D159	17
8. UPUTE ZA UPORABU	18
8.1. ŽALUZINE	18
8.2. SUSTAV ZA VENTILACIJU LABORATORIJA(D136 I D137)	19
8.3. NAPOMENE ZA KORIŠTENJE RADNOG MJESTA U LABORATORIJU D137	19
8.4. UPUTE ZA KORIŠTENJE STUDENTSKOG ALATA ZA SEMINARSKI I DIPLOMSKI RAD	20
8.4.1. Pinceta	20
8.4.2. Sječice s bočno postavljenim oštricama	20
8.4.3. Špicasta kliješta	20
8.4.4. Kombinirana kliješta.....	20
8.4.5. Križni odvijači.....	21
8.4.6. Ravni odvijači	21
8.4.7. Tehnički nož.....	21
8.4.8. Napomene	21
8.5. UPUTE ZA LEMLJENJE I ODLEMLJIVANJE	21
8.5.1. Postupak ispravnog lemljenja.....	21

8.5.2.	Čišćenje vrha lemilice.....	22
8.5.3.	Korištenje pumpice za odlemljivanje.....	22
8.6.	NAPOMENE ZA KORIŠTENJE UNIVERZALNIH INSTRUMENATA	22
8.7.	NAPOMENE ZA KORIŠTENJE OSCILOSKOPSKIH SONDII	23
8.8.	UPUTE ZA UPORABU ALATA I STROJEVA U MEHANIČKOJ RADIONICI.....	23
8.8.1.	Upute za uporabu alata u mehaničkoj radionici	23
8.8.2.	Upute za uporabu strojeva u mehaničkoj radionici	24
8.8.3.	Upute za uporabu radnih mjesta u radionici	24
	Nakovanj	24
	Tokarski stroj	24
	Radionički stol sa stegama (škripovima)	24
	Stolna bušilica	25
	Cirkular (kružna pila)	25
	Stolna brusilica	25
	Klupa sa škarama za rezanje lima i vitroplasta	25
	Modelarske bušilice s postoljem	25
	Stol za lemljenje	26
8.9.	UPUTE ZA IZRADU TISKANE PLOČICE	26
	Postupak	26
	mjesto radnje - mehanička radionica (D148)	26
	mjesto radnje - laboratorij za izradu pločica (D123)	26
	mjesto radnje - mehanička radionica (D148)	28
	Dopunska informacija o načinu pripreme lužine za razvijanje laka.....	28
	Podsjetnik za rukovanje natrijevim hidroksidom.....	29
8.10.	PROCEDURE.....	30
8.10.1.	Zaduženje, dopuna zaduženja, promjena zaduženja.....	30
8.10.2.	Razduženje	31
8.10.3.	Automatsko razduženje	32
8.10.4.	Privremeno preuzimanje opreme	33
8.10.5.	Nestanak ili oštećenje zadužene opreme od nepoznatog počinitelja	34
8.10.6.	Gubitak ili krađa elektroničkog ključa	35

2. Uvod

Organizacija i procedure predstavljaju riječi koje uglavnom izazivaju negativnu reakciju podsjećajući na suha i često besmislena birokratska pravila zaostala iz prošlosti zbog nebrige ili loše organizacije. U stvarnosti pojavljuju se na svakom koraku i bez njih ne možemo.

Za primjer je moguće uzeti prometni sustav u gradu. Ako cestovni sustav nije pravilno usmjeren i sinkroniziran, prometnice i semafori nepotrebno zaustavljaju promet. Analizom prometa može se uočiti njegova tendencija, odgovarajuće usmjeriti prometnice i sinkronizirati semafore, što višestruko povećava protok prometa uz isti broj prometnica. Krene li koji vozač u suprotnom smjeru izazvati će probleme i napraviti čep u prometu.

Slična je situacija i kod organizacije rada. Na Zavodu za elektroničke sustave i obradbu informacija u interakciji radi velik broj studenata i zaposlenih. Kako bi se omogućio učinkovit rad svih sudionika, napravljena je analiza rada. Na temelju rezultata definirana su pravila ponašanja i radne procedure. Njima se organizira život na Zavodu, definirajući način rada sa studentima. Posao se pojednostavljuje i ubrzava, a uključenima oslobađa vrijeme i energiju koju bi inače bespotrebno trošili.

Ovaj dokument treba služiti kao vodič za sve koji se uključuju u rad na Zavodu, u kojem će pronaći tko sudjeluje u radu, što radi i kako može obaviti zadani zadatak.

Budući da se stalno pojavljuju novi zahtjevi, tako će se javljati potreba za dopunama i promjenama ovog dokumenta. Prema Zavodskom ustroju, o zavodskim laboratorijima brine se *voditelj zavodskih laboratorija uz pomoć voditelja laboratorija* koji upravljaju svaki svojim laboratorijem. Budući da im je uloga nadzirati procese rada u laboratorijima i predlagati unapređivanja, za očekivati je da će oni pokrenuti većinu dopuna i promjena.

3. Sudionici u procesu izrade projekata, seminarskih ili diplomskih radova i njihove zadaće

Proces rada počinje definicijom zadatka, a završava njegovom izvedbom. Priprema posla je međukorak, kada treba zamisliti način izvedbe i pripremiti sredstva za rad (odgovarajuće uređaje, programe ili alat). Kako bi proces pripreme posla tekao neometano važno je unaprijed dogovoriti tko što radi.

U okviru procesa rada na Zavodu može se navesti sudionike i definirati njihovu ulogu.

3.1. Student/suradnik

Zadatak: Radi na dogovorenom seminarskom zadatku, diplomskom zadatku ili projektu.

- dužan je vladati se u skladu s pravilima rada na Zavodu
- odgovoran je za svoje postupke
- zamišlja način izvedbe
- u suradnji s mentorom/voditeljem priprema posao i izvršava zadatak

3.2. Mentor/voditelj projekta

Zadatak: Vodi studenta/suradnika u radu i nadzire ga u pridržavanju pravila, izravno ili preko asistenta kojega je za to zadužio.

- dužan je upoznati studenta s pravilima zaduženja/razduženja i rada u laboratoriju, te ga nadzirati u pridržavanju istih
- odgovoran je za studenta koji radi na Zavodu
- dogovara s voditeljima laboratorija smještaj studenta u odgovarajućem laboratoriju
- definira zadatak
- savjetuje i odobrava pripremu posla (pomaže pri odabiru i sakupljanju odgovarajuće opreme, odobrava/potpisuje zahtjeve studenta za trajnim zaduženjem opreme prema voditelju zavodskih laboratorija, organizira kratkotrajne posudbe opreme)

3.3. Voditelj laboratorija

Zadatak: Brine o infrastrukturi laboratorija i zadužuje instaliranu opremu.

- u dogovoru s voditeljem zavodskih laboratorija raspoređuje radna mjesta u laboratoriju koji vodi
- vodi pregled rada u laboratoriju (ime studenata, vrsta i naziv rada, odgovorni mentor/asistent)
- nadzire funkcioniranje procedura rada i predlaže njihovo unapređivanje

3.4. Voditelj zavodskih laboratorija

Zadatak: Uz podršku voditelja pojedinačnih laboratorija brine o svim zavodskim laboratorijima.

- zadužuje/razdužuje elektroničke ključeve, radna mjesta i opremu

- prilikom preuzimanja (novih zaduženja) elektroničkih ključeva upoznaje studente s osnovnim postavkama rada na Zavodu i korištenja elektroničkih ključeva
- nadzire funkcioniranje procedura rada i dogovara njihove promjene s voditeljima laboratorija
- servisira uređaje i održava laboratorije u tehničkom smislu
- u suradnji s voditeljima laboratorija i mentorima rješava sporne situacije

4. Temeljna pravila rada u laboratorijima

- U laboratoriju mogu samostalno raditi samo studenti/suradnici koji imaju elektronički ključ, zadužen kod voditelja zavodskih laboratorija (na zahtjev mentora/voditelja projekta koji je zaduženje dogovorio s voditeljem laboratorija) ili mentorov dopunski elektronički ključ za suradnike.
- Student je dužan:
 - voditi računa o zaduženoj opremi,
 - održavati urednost radnih mjesta i laboratorija,
 - po završetku rada isključiti napajanja svih uređaja,
 - pri odlasku zatvoriti prozore, isključiti klima uređaje (sustav za ventilaciju) i svjetlo u laboratoriju.
- Studenti ne smiju iznositi opremu iz laboratorija.
- Opremu sa stolova mogu uzeti i iznijeti iz laboratorija samo nastavnici i suradnici (prioritet održavanje laboratorijskih vježbi), o čemu su dužni ostaviti poruku (tko, zašto, trajanje, gdje se nalazi). Takvu opremu u laboratorij vraća student.
- S drugih radnih stolova studenti mogu opremu, materijal i sl. uzeti samo uz prethodni dogovor s onima koji na tim stolovima rade ili njihovim voditeljima.
- Ako student ne radi dulje vrijeme, elektronički ključ se uz dogovor s mentorom/voditeljem projekta onemogućuje, a radni stol i oprema razdužuju.

5. Pravila korištenja računalne opreme

Korisnici zajedničke računalne opreme Zavoda za elektroničke sustave i obradbu informacija imaju obveze prema ostalim korisnicima, Sveučilištu i trećoj strani, kao što su proizvođači i dobavljači računalnih programa i podataka. Premda je bilo vrlo malo zabilježenih prekršaja, obavještavamo Vas o odgovornostima, te pratećim pravilima i zakonima kojima podliježu korisnici računalne opreme.

Svaki član Zavoda za elektroničke sustave i obradbu informacija mora imati otvoren korisnički račun na računalima prije nego li mu je dozvoljeno njihovo korištenje. Nedoizvoljeno korištenje (na primjer krađa ili krivo predstavljanje) korisničkog računa predstavlja kriminalno djelo i podložno je tužbi, a povlači i suspenziju ili potpuni prekid sveučilišnih prava i statusa, kako kod studenta, tako i kod djelatnika Zavoda.

Ostale radnje koje su nelegalne ili suprotne pravilima Sveučilišta uključuju promjenu ili brisanje tuđih podataka, neovlašteno kopiranje materijala zaštićenog autorskim pravima te razotkrivanje tuđih programa ili programa dostavljenih Sveučilištu koji podliježu trgovačkoj tajni.

Zavod za elektroničke sustave i obradbu informacija zadržava pravo ukidanja ili odbijanja pružanja računalnih usluga u bilo koje vrijeme, a kada to uvjeti nalažu. Bilo kakva zlouporaba ili nedozvoljeni pristup računalnim sustavima ili neka druga povreda pristojnog ponašanja se neće tolerirati. Svaki prijestup će povlačiti inicijativu za suspenzijom, otpuštanjem, udaljavanjem ili nekim drugim vidom krivičnog progona.

6. Organiziranje radne okoline

Pri obavljanju nekog posla koristi se odgovarajuća radna okolina. Ovisno o tipu posla, radno mjesto može biti specifično ili univerzalno. Tako je izrada elektroničkih sklopova uglavnom vezana za neko mjesto, jer je prenošenje potrebne opreme za ispitivanje s mjesta na mjesto nepraktično. S druge strane pisanje programa ili pretraživanje WEB-a u laboratoriju sa 16 identičnih računala ne veže korisnika za pojedino radno mjesto. Na temelju navedenog moguće je zaključiti da je za osiguranje radnih uvjeta u jednom slučaju potrebno omogućiti samo ulaz u laboratorij, dok je u drugom potrebno pridijeliti i radno mjesto i dopunsku opremu.

U uvjetima kretanja velikog broja ljudi na Zavodu potrebno je osigurati jednostavno kretanje po Zavodu i prihvatljivu sigurnosnu razinu. Stoga je postavljen sustav ovlaštenog pristupa. Temelji se na elektroničkim ključevima s kodom. Sustav čitača postavljen na vratima čita kod kartice prinesene u njegovu blizinu, provjerava ovlaštenje i u pozitivnom slučaju omogućuje otvaranje vrata. Pri tome bilježi pristupe čitaču i informaciju jesu li vrata otvarana. Svakom posjedniku elektroničkog ključa moguće je pridijeliti različita ovlaštenja. Ovlaštenja pridjeljuje voditelj zavodskih laboratorija koji administrira sustav na temelju zahtjeva mentora/voditelja projekata.

Elektronički ključ oblika kreditne kartice se dobiva na uporabu prilikom dobivanja ovlaštenja za pristup u laboratorije, a (ukoliko se drugačije ne dogovori) vraća zajedno sa zaduženom opremom po završetku obavljenog posla.

Ovlaštenje za pristup pridjeljuje se ili samostalno samo radi pristupa u prostoriju ili zajedno sa zaduženjem radnog mjesta i opreme u laboratorije za razvoj sklopova.

Postupak promjene/dodavanja ovlaštenja i opreme identičan je prvom zaduženju. Preuzimanje ovlaštenja, opreme i odgovornosti koju ovlaštenje i oprema donosi, student potvrđuje svojim potpisom prilikom njegova dobivanja.

6.1. Zaduženje

Zaduživanje elektroničkog ključa, radnog mjesta i opreme omogućuje normalan rad, učinkovito korištenje opreme kao i nadzor nad korištenim sredstvima.

Što je sve potrebno zadužiti dogovaraju student i njegov mentor. Vodeći računa o studentovim potrebama i konačnim zavodskim zalihama, mentor smanjuje zahtjeve na razumnu mjeru.

- Mentor odabire radno mjesto u dogovoru s voditeljem nekog od laboratorija.
- Zajedno sa studentom odabire i prikuplja odgovarajuću opremu potrebnu za rad.
- Dogovoreno mjesto i prikupljenu opremu upisuje na mali papir zajedno sa studentovim imenom i prezimenom, vrstom i nazivom rada i potpisuje. (Ukoliko je zaduženje nadopuna prethodnog, vrstu i naziv rada nije potrebno upisivati.) Točna veličina papira nije presudna. To može biti i neka vrsta Post-It papira ispisana rukom (ili pisačem) kao na primjeru.

Student: Zems Zesoi
DIPLOMSKI: Projektiranje sustava za
mjerenje temperature pregrijane pare

D136 & D139

MJESTO: D136-5L-2-2

Studentski alat

Osciloskop Tektronix 2205 inv.br.

Ispravljač Zems +-15V +5V inv.br.

Mentor:

- Mentor studenta sa zahtjevom upućuje voditelju zavodskih laboratorija, koji preuzima zahtjev, priprema zaduženje, određuje termin zaduženja i u dogovorenom terminu zadužuje studenta.

Student/suradnik je prije korištenja laboratorija i zadužene opreme dužan proučiti postojeća zavodska opća i dopunska pravila rada i upute za uporabu, koja treba primjenjivati tijekom rada. Prihvaćanje pravila i uvjeta rada potvrđuje potpisom odgovarajuće izjave na zaduženju.

Zaduženjem elektroničkog ključa s ovlastima ulaza u neku prostoriju korisnik istog preuzima svoj dio odgovornosti za sve događaje u toj prostoriji.

Kad je riječ o radnom mjestu ili opremi, za vrijeme zaduženja voditelj zavodskih laboratorija svoju brigu i materijalnu odgovornost za zaduženu opremu prenosi na potpisanog studenta. Stoga se na zaduženu opremu lijepi naljepnica o zaduženju s imenom i prezimenom zadužene osobe, datumom zaduženja i zaduženim radnim mjestom, koja mora biti ovjerena njegovim potpisom.

6.2. Privremeno preuzimanje zadužene opreme

U posebnim prigodama zbog istovremenog održavanja velikog broja laboratorijskih vježbi, može doći do manjka opreme za njihovo održavanje. Tada se u cilju izvođenja vježbi mora privremeno preuzeti dio zadužene opreme. U tom slučaju student je dužan na zahtjev voditelja laboratorijskih vježbi predati zaduženu opremu, a voditelj laboratorijskih vježbi ispuniti i potpisati obavijest o privremenom preuzimanju zadužene opreme. Obavijest sadržava podatke o sredstvu, zaduženom studentu i detaljima preuzimanja. Ukoliko se vježbe održavaju samo dio dana, zaduženi student ima pravo ostatak dana koristiti opremu uz obvezu da obavijest o privremenom preuzimanju zadužene opreme ostavi pričvršćenu na mjestu s kojeg je opremu uzeo, kako bi demonstratori bili u stanju u kratkom vremenu ponovo sakupiti opremu (odnoseći opremu, a vraćajući obavijest) i osposobiti vježbe.

6.3. Razduženje

Prilikom razduživanja voditelj zavodskih laboratorija pregledava opremu, skida naljepnice sa zadužene opreme, a svojim potpisom na zaduženje razdužuje studenta, odnosno oslobađa studenta od daljnje odgovornosti za zaduženu opremu.

6.4. Automatsko razduženje radnog mjesta

Ograničena količina zavodske opreme uvjetuje potrebu za njenim racionalnim korištenjem. Zbog velikog broja korisnika, gotovo nikad nismo u prilici staviti sva potrebna sredstva na hrpu i ostaviti ih da tamo čekaju dok nam ne zatrebaju. Stoga treba isplanirati njihovo korištenje, jer će neka od sredstava biti potrebna cijelo vrijeme, dok će se potreba za drugim javljati tek jednokratno ili kratkotrajno.

Ako student nema namjeru raditi dulje vrijeme treba razdužiti sredstva koja je za sebe vezao zaduženjem. To mogu biti elektronički ključ s ovlaštenjem za ulaz u laboratorij, radno mjesto, oprema. Ukoliko to ne učini sam, nakon predviđenog roka radni stol i zadužena sredstva razdužuju bez studenta njegov mentor i voditelj zavodskih laboratorija, a elektronički ključ se onemogućuje. Pri tome se piše zapisnik o zatečenom stanju, a na stolu mijenja brava kako bi to radno mjesto mogao zadužiti drugi student.

6.5. Nestanak ili oštećenje zadužene opreme, gubitak ključa,...

U slučajevima nepredviđenih događaja, kao što su nestanak opreme sa stola (bez obavijesti o tome tko ju je odnio), oštećenja na korištenoj opremi i sličnih, prvo se treba obratiti mentoru. Mentor će dalje rješavanje problema nastaviti s voditeljem laboratorija u kojem se događaj zbio ili voditeljem zavodskih laboratorija.

U slučaju gubitka ključa student je obavezan u dogovoru s ovlaštenom osobom kupiti odgovarajuću novu bravu ili ključ.

7. Zavodski laboratoriji

Tijekom rada na seminarskim radovima, diplomskim radovima ili projektima studenti uobičajeno praktični dio rade na Zavodu. Za to se koriste specijalizirani laboratoriji kojima upravljaju njihovi voditelji. U njima osim temeljnih pravila ponašanja vrijede i specifična pravila koja uređuju način rada i korištenja opreme. Zavod raspolaže slijedećim laboratorijima:

	Laboratorij:	Soba:	Voditelj:
1.	<i>laboratorij za obradu slike</i>	D113	<i>prof. dr. sc. Sven Lončarić</i>
2.	laboratorij za izradu tiskanih pločica i 3D ispis	D123	mr. sc. Marijan Kuri
3.	<i>laboratorij za inteligentne senzorske sustave</i>	D136	<i>prof. dr. sc. Vedran Bilas</i>
4.	laboratorij za posebne namjene	D137	prof. dr. sc. Mario Cifrek
5.	laboratorij sustava za obradbu signala	D138	doc. dr. sc. Juraj Petrović
6.	biomedicinski laboratorij	D139	prof. dr. sc. Ratko Magjarević
7.	instrumentacijski laboratorij	D140	mr. sc. Marijan Kuri
8.	<i>filtarski laboratorij</i>	D141	<i>prof. dr. sc. Dražen Jurišić</i>
9.	mehanička radionica	D148	mr. sc. Marijan Kuri
10.	NSTL	D158	
11.	<i>laboratorij za računalni vid</i>	D158	<i>prof. dr. sc. Sven Lončarić</i>

7.1. Laboratorij za obradu slike D113

U laboratoriju je 8 radnih mjesta za doktorske studente

7.2. Laboratorij za izradu tiskanih pločica i 3D ispis D123

Laboratorij za izradu tiskanih pločica i 3D ispis D123 dijele oprema za izradu jednoslojnih ili jednostavnijih dvoslojnih pločica (bez metalizacije rupa) foto postupkom i oprema za izradu predmeta ispisom na 3D pisaču. Oba postupka dijele potrebu za pristup vodi.

3D pisac je nabavljen uz pomoć Europske unije iz Europskog fonda za regionalni razvoj u sklopu projekta diabICT (Tehnološka platforma za nove ICT strategije u terapiji i kontroli dijabetesa) kojeg je vodio prof. dr. sc. Ratko Magjarević. On je ujedno i osoba s kojom se provjerava mogućnost korištenja i dogovara korištenje 3D pisača.

7.2.1. Izrada tiskanih pločica

Oprema omogućuje izradu jednoslojnih ili jednostavnijih dvoslojnih pločica (bez metalizacije rupa) foto postupkom.

Maska za nagrizanje bakra izrađuje se pomoću pozitiv foto laka, koji se prska na pločicu. Nakon sušenja i osvjetljavanja lak se razvija u natrijevoj lužini. U laboratoriju se višekratno koristi već pripremljena natrijeva lužina. (*Lužina se priprema otapanjem natrijevog hidroksida (bijeli higroskopni prah u formi praha, listića ili granula) u vodi. Iako granule natrijeva hidroksida djeluju kao hrpica suhih kamenčića ne smiju se dirati prstima. Oko zrnaca koja se otapaju nastaje sloj koncentrirane lužine. Otapa ih i vlaga u*

zraku i znoj na koži izazivajući opekline!!! Otopina koja se na kraju koristi u postupku razvijanja laka nije toliko agresivna jer nije koncentrirana.)

Konačno se pločica jetka (nagrizi) u posebnoj kupki s generatorom pjene. Za jetkanje se koristi otopina feriklorida.

Tijekom vremena u laboratoriju je razvijen postupak izrade tiskanih pločica koji omogućuje čistu, brzu i učinkovitu izradu pločica. Kako bi se izbjegao štetan utjecaji na korisnika i radnu okolinu, treba se pridržavati pravila rada i cijelo vrijeme održavati radni prostor čistim.

Zbog nepovoljnog utjecaja na kožu, pri radu treba izbjegavati izravan kontakt s obje kemikalije. Nema nikakve potrebe za izravni kontakt s ferikloridom, dok se izlaganje lužini u najnepovoljnijem slučaju može svesti na trenutak držanja pločice pri ispiranju vodom.

Podsjetnik za prvu pomoć pri radu s agresivnim kemikalijama

- U slučaju dodira s kožom, odmah isprati s dovoljno vode.
- U slučaju zalijevanja odmah skinuti svu zagađenu odjeću i ispirati s puno vode.
- U slučaju dodira s očima, prvo oprati ruke od kemikalije, a potom odmah početi ispirati mlazom vode, šireći kapke prstima. Po završetku ispiranja zatražiti savjet liječnika.
- U slučaju nesreće ili zdravstvenih tegoba hitno tražiti liječničku pomoć.
- Ne pokušavajte za dekontaminaciju koristiti kemikalije, jer ćete napraviti još veću štetu.
- Ozlijeđenu kožu ne smijete mazati kremama ili lijekovima, jer time onemogućujete daljnju dekontaminaciju kod liječnika.

Tiskana pločica se može izrađivati uz nadzor i pomoć ovlaštene osobe.

Tijekom rada u laboratoriju treba se pridržavati slijedećih pravila:

- Prigodno se obucite. (Ne nosite široku odjeću ili nakit. Pokrivajte ili vežite dugu kosu.)
- Proučite upute za rad.
- Pridržavajte se uputa za rad.
- Budite oprezni i koncentrirajte se na ono što radite.
- Promatrače držite na sigurnoj udaljenosti.
- Koristite zaštitne naočale.
- Kadnicu s lužinom ne podižite s dna sudopera.
- Maknite stvari iz i oko sudopera kako ih ne bi srušili u kadnicu s lužinom i izazvali njeno razlijevanje ili prskanje.
- Razlivene kemikalije isprati vodom, a ako to nije moguće nekoliko puta obrisati mokrom spužvom ili spužvastom krpom.

7.2.2. Izrada predmeta ispisom na 3D pisaču

Za izradu predmeta na 3D pisaču koristi se pisač Objet30 Pro tvrtke Stratasys. Sustav za ispis čine 3D pisač s pridruženim računalom koje obrađuje ulazne datoteke i upravlja 3D pisačem.

Predmeti se ispisuju tekućim materijalom koji otvrdnjava pod utjecajem ultraljubičastog svjetla. Pri ispisu se koriste osnovni i potporni materijal. Osnovni materijal se koristi za ispis predmeta, a potporni materijal se koristi kao podloga

ispod predmeta, ovojnica koja pomaže pri izradi površine predmeta (sjajna, mat) i za popunjavanje praznina u osnovnom materijalu, kako bi se kod ispisa šupljih predmeta omogućio ispis dijelova predmeta iznad praznina.

Po završetku ispisa ispisani predmet se vadi iz 3D pisača i prebacuje u specijaliziranu kadu za ispiranje (Waterjet) gdje se potporni materijal uklanja ispiranjem pomoću mlaznica s vodom pod tlakom.

Pisač može biti ili konzerviran, napunjen tekućinom za čišćenje ili u radnom stanju, napunjen materijalom. Ako je u radnom stanju zahtijeva redovitu brigu i održavanje. I ispis predmeta i održavanje pisača su propisani sljedovi točno definiranih postupaka kojima se priprema ispis ili provjeravaju glave za ispis ili drugi dijelovi 3D pisača. Improvizacije ili preskakanje tih postupaka mogu dovesti do, ozbiljnih kvarova. Stoga rukovanje pisačem zahtijeva osposobljenu osobu.

Pri svakoj zamjeni vrste materijala gubi se do 300g novog materijala, koji se potroši za punjenje ili ispiranje sustava od starog materijala. Informativne cijene materijala za ispis su sljedeće

	MATERIJAL	OPIS	CIJENA
1	PACKOF 2 OBJET RGD450 Rigur, 1KG	opruge, šarke i sl.	€ 597
2	PACKOF 2 VeroWhite Plus FuliCure 835, 1KG	Osnovni materijal bijele boje	€ 460
3	PACKOF 2 VeroBlue FuliCure 840, 1KG	Osnovni materijal plave boje	€ 460
4	PACKOF 2 VeroGray FuliCure 850, 1KG	Osnovni materijal sive boje	€ 460
5	PACKOF 2 Objet RGD875, Vero Black Plus, 1KG	Osnovni materijal crne boje	€ 460
6	PACKOF 2 FuliCure 810, VeroClear , 1KG	Transparentni materijal	€ 670
7	PACKOF 2 Objet RGD525, 1KG	Otporan na temp. do 80 C	€ 670
8	PACKOF 2 MODEL CLEANING FLUID, 1KG	Tekućina za konzerviranje stroja	€ 60
9	PACKOF 2 SUPPORT, FuliCure 705 1KG	Potporni materijal	€ 220
10	PACKOF 2 SUPPORTCLEANING FLUID 1KG	Tekućina za konzerviranje stroja	€ 60

7.3. Laboratorij za inteligentne senzorske sustave D136

U laboratoriju je 6 radnih mjesta i stol za sastanke.

Laboratorij je opremljen sustavom za ventilaciju s rekuperacijom toplinske energije zraka (FUJITSU-BX035A). On osim znatnog smanjenja gubitaka toplinske energije omogućuje kontinuirano prozračivanje prostora uz zatvorene prozore, čime se značajno smanjuje količina prašine i razina buke koja dopire s prometnice u laboratorij. Sustavom upravljaju korisnici laboratorija pomoću tri sklopke na bočnom zidu. Nominalno sustav treba raditi u rekuperacijskom načinu rada, dok je brzina protoka zraka i vrijeme kada će sustav raditi proizvodljivo.

Dodatne napomene:

- *Ne otvarajte prozore.*
- *Ne podižite žaluzine za zasjenjivanje laboratorija.*
- *Kada je potrebno podesite nagib lamela žaluzina i osigurajte dnevno svjetlo, ali spriječite izravan ulaz sučevih zraka*
- *Posljednja osoba koja napušta laboratorij dužna je isključiti uređaje koji se ne koriste, klima uređaje, sustav za ventilaciju i svjetla.*

7.4. Laboratorij za posebne namjene D137

U laboratoriju D137 nalaze se radna mjesta koja koriste studenti za vrijeme svog boravka na zavodu tijekom izrade sklopovlja (hardware) za seminarske radove, diplomske radove ili projekte s naglaskom na radove za koje se koristi ili

posebna ili veoma skupa oprema. U laboratoriju na raspolaganju stoji ukupno 13 radnih mjesta od kojih su 3 smještena uz zid.

Laboratorij je opremljen sustavom za ventilaciju s rekuperacijom toplinske energije zraka (FUJITSU-BX035A). On osim znatnog smanjenja gubitaka toplinske energije omogućuje kontinuirano prozračivanje prostora uz zatvorene prozore, čime se značajno smanjuje količina prašine i razina buke koja dopire s prometnice u laboratorij. Sustavom upravljaju korisnici laboratorija pomoću tri sklopke na bočnom zidu. Nominalno sustav treba raditi u rekuperacijskom načinu rada, dok je brzina protoka zraka i vrijeme kada će sustav raditi proizvoljno.

Dodatne napomene:

- *Ne otvarajte prozore.*
- *Ne podižite žaluzine za zasjenjivanje laboratorija.*
- *Kada je potrebno podesite nagib lamela žaluzina i osigurajte dnevno svjetlo, ali spriječite izravan ulaz sučevih zraka*
- *Posljednja osoba koja napušta laboratorij dužna je isključiti uređaje koji se ne koriste, klima uređaje, sustav za ventilaciju i svjetla.*

7.5. Laboratorij sustava za obradbu signala D138

Ovo je računalni laboratorij opremljen s 16 identičnih PC računala. Koristi se za nastavne aktivnosti (laboratorijske vježbe) ili za samostalni rad.

Samostalni rad je omogućen u periodima dok nema nastavnih aktivnosti ili uz odobrenje nositelja nastave. Tijekom samostalnog rada ulazi se kroz vrata D138, a za ulaz i izlaz se koriste elektronički ključevi. Tako se svaki pojedinac prilikom ulaza prijavljuje, a prilikom izlaza odjavljuje.

Tijekom nastave (predavanja, auditorne, laboratorijske vježbe, grupni rad,...) nositelj predavanja ili vježbi ulazi kroz vrata D138 pomoću elektroničkog ključa u laboratorij, otključava druga vrata D138* i time omogućuje nesmetano dvosmjerno kretanje studenata u i iz laboratorija. Održava nastavu i nadzire rad u laboratoriju. Po završetku nastave ispraća sve studente iz laboratorija i zaključava druga vrata D138*, a potom sam odlazi iz laboratorija kroz glavna vrata koristeći elektronički ključ.

Nositelj predavanja ili vježbi prema vlastitoj procjeni donosi odluku hoće li ovlaštenim studentima omogućiti samostalni rad za vrijeme svoje nastave.

Osim uvažavanja temeljnih pravila, tijekom rada na računalima treba uvažavati i sljedeća:

- Studenti koji rade u laboratoriju trebaju se prijaviti na računala pod svojim korisničkim imenom na FER domenu.
- Studenti sve svoje zadatke obavljaju *isključivo* u svom dijeljenom direktoriju (Z: disk)
- Pisanje na C: i E: particije *nije dozvoljeno* za studente. Nije dozvoljeno niti brisanje datoteka ili instalacija bilo kakve programske podrške.
- Nije dopušteno samostalno odspajanje i premještanje opreme ni u kojem obliku. (To je moguće jedino uz odobrenje voditelja laboratorija D138 ili druge zadužene osobe.) Drugim riječima, uz sve ostale razloge ne smije se odspajati monitore, tipkovnice, miševe, zvučnike ili mrežne kabele niti u svrhu posudbe i korištenja na svojim prijenosnim računalima.
- Za spajanje prijenosnih računala na internet koristite se bežičnom mrežom.

- Po završetku rada:
 - računalo isključite programski ("Shut Down")
 - kada se računalo „isključilo“ isključite i sklopku na napajanju sa zadnje strane računala
 - monitor isključite tipkom sa strane
- Za sve probleme ili informacije obratite se svom voditelju ili mentoru.

Dodatne napomene:

- *Ne podižite žaluzine za zasjenjivanje laboratorija.*
- *Kada je potrebno podesite nagib lamela žaluzina i osigurajte dnevno svjetlo, ali spriječite izravan ulaz sučevih zraka*
- *Posljednja osoba koja napušta laboratorij dužna je zatvoriti sve prozore u donjem redu, isključiti klima uređaje i sva svjetla.*

7.6. Biomedicinski laboratorij D139

Ovo je laboratorij opremljen biomedicinskim uređajima (ultrazvučni uređaj, EKG, EEG,...) usmjeren djelatnostima biomedicinske elektronike. Koristi se za nastavne aktivnosti (predavanja/laboratorijske vježbe) ili za samostalni rad.

Laboratorij se koristi za laboratorijsku nastavu na predmetu Biomedicinska instrumentacija, te za individualni rad studenata na istraživačkim doktorskim, diplomskim i preddiplomskim projektima

Rad u laboratoriju se temelji na slobodnim radnim mjestima, odnosno ne postoje zadužena radna mjesta rezervirana za pojedinca. Osobe koje rade u laboratoriju svaki puta po dolasku odabiru slobodno radno mjesto na kojem će raditi, odrade željeni posao i iza sebe pospreme mjesto na kojem su radili, kako bi ga slijedeći korisnik mogao koristiti.

Ukoliko korisnik materijal, sklopove i dokumentaciju s kojima radi ne nosi sa sobom može ih pohraniti u laboratoriju na način da ih spremi u obilježenu kartonsku kutiju (približnih dimenzija kutije za cipele) ili omotnicu. Na kutiji/omotnici treba pisati ime i prezime korisnika, vrsta i naslov rada te ime i prezime mentora. Mjesto pohrane kutija/omotnica određuje prema danim okolnostima voditelj laboratorija.

Samostalni rad je omogućen u periodima bez nastavnih aktivnosti ili uz odobrenje nositelja nastave. Nositelj predavanja ili vježbi prema vlastitoj procjeni donosi odluku hoće li ovlaštenim studentima omogućiti samostalni rad za vrijeme svoje nastave.

Za sve probleme ili informacije obratite se svom voditelju ili mentoru.

Dodatne napomene:

- *Ne podižite žaluzine za zasjenjivanje laboratorija.*
- *Kada je potrebno podesite nagib lamela žaluzina i osigurajte dnevno svjetlo, ali spriječite izravan ulaz sučevih zraka*
- *Posljednja osoba koja napušta laboratorij dužna je zatvoriti sve prozore u donjem redu, isključiti klima uređaje i sva svjetla.*

7.7. Instrumentacijski laboratorij D140

(Laboratorij za elektronička mjerenja i instrumentaciju Roberto Giannini)

U instrumentacijskom laboratoriju se nalaze laboratorijski stolovi postavljeni u redove namijenjeni održavanju vježbi povezanih s mjernom instrumentacijom. Oprema za rad je smještena u ormarima iz kojih se vadi i raspoređuje po stolovima prema potrebi. Kabeli za napajanje i spajanje opreme su sortirani po vrstama i obješeni na predviđenim mjestima po zidovima prostorije.

Laboratorij je namijenjen za individualni rad ili rad u grupama pod nadzorom predmetnih nastavnika.

7.8. Filtarski laboratorij D141

U laboratoriju su 4 radna mjesta za doktorske studente.

7.9. Mehanička radionica D148

Mehanička radionica je mjesto za mehaničku obradu materijala. Služi za izradu mehaničkih dijelova, maketa, prototipova ili pregradnje postojećih uređaja. Studentima pristup radionici omogućuje mentor izravno ili voditelj zavodskih laboratorija na mentorov zahtjev. U radionici se radi na vlastitu odgovornost. Prije korištenja zavodske radionice student je dužan proučiti upute za uporabu alata i strojeva u mehaničkoj radionici, kao i njena opća i dopunska pravila za uporabu. Treba ih primjenjivati tijekom rada.

Opća pravila za rad su slijedeća:

- Prigodno se obucite. (*Ne nosite široku odjeću ili nakit koje mogu zahvatiti pokretni dijelovi strojeva. Nosite obuću koja se ne skliže. Pokrivajte ili vežite dugu kosu.*)
- koristite zaštitna sredstva (zaštitne naočale, rukavice,...)
- Promatrače držite na sigurnoj udaljenosti.
- Radite u stabilnom položaju.
- Budite oprezni i koncentrirajte se na ono što radite. (*Radite smisleno. Ne koristite strojeve kad ste umorni.*)
- Procjenjujte radnu okolinu. (*Dobro vidim? Prostor je dovoljno osvijetljen? Obradivani dio je pravilno učvršćen? Može li mi stroj izbiti obradivani dio iz kliješta ili ruku? Može li me zahvatiti pokretni dio stroja? Postoji li mogućnost strujnog udara?...*)
- Ne hvatajte rukama i ne naslanjajte se na pokretne dijelove strojeva
- Onemogućite nenamjerno pokretanje stroja. (*npr. Prilikom promjene lista pile na cirkularu treba isključiti stroj iz priključnice za napajanje. Prilikom pokretanja stroja treba držati drugu ruku na sigurnom.*)
- Osigurajte se od strujnog udara. (*Za vrijeme rada s električnim alatima izbjegavajte kontakt s uzemljenim ili mokrim površinama.*)
- Držite radnu površinu čistom i urednom. (*Alat koji ne koristite držite na njegovom mjestu. Nered na stolovima i u radnom prostoru povećava vjerojatnost ozljeda.*)
- Čuvajte priključne kabele strojeva od oštećenja. (*Ne gazite po njima.*)
- Koristite samo ispravan alat.
- Koristite primjereni alat. (*Ne koristite alate za poslove za koje nisu namijenjeni.*)

- Ne koristite neprimjerenu silu. (*Ovo je poznato kao: “Nemoj silom, uzmi veći čekić.” Ukoliko je alat preslab za potreban posao pronađite odgovarajući alat ili posao napravite na drugi način*)
- Izbjegavajte postupke koji raspršuju štetne čestice materijala po zraku. (*Kao primjer može poslužiti brušenje vitroplasta. To je materijal napravljen od staklenih vlakana povezanih epoksidnom smolom. Prilikom strojnog brušenja strujanje zraka raznosi sitne čestice stakla i smole koje nastaju. One se skupljaju u plućima svih koji za vrijeme ili poslije brušenja koriste prostoriju.*)
- Koristite uređaje za usisavanje prašine tijekom rada.
- Koristite kliješta i stegu (škrip) za pridržavanje obrađivanog dijela. (*Kliješta udaljuju ruku od pokretnog dijela stroja, a stega oslobađa obje ruke za rad.*)
- Ključeve za zatezanje ili podešavanje pokretnih dijelova stroja ne ostavljajte u stroju. Odlazite ih na njihovo stalno mjesto. (*Uključite li bušilicu ili tokarski stroj s ključem za zatezanje u glavi, on će iz nje izletjeti velikom brzinom u nepredviđenom smjeru.*)

Dopunska pravila zavodske radionice su slijedeća.

- Ako ne znate ili niste sigurni pitajte.
- Koristite samo strojeve i alate čija Vam je uporaba dopuštena. (*Za primjer je moguće navesti izradu tiskane pločice, kada Vam je u svrhu njene izrade dopušteno koristiti samo škare za rezanje vitroplasta, bušilice i turpiju.*)
- Dopuštenje za korištenje pojedine grupe alata ili strojeva donosi mentor/voditelj projekta uz dogovor s voditeljem radionice.
- Po završetku rada cjelokupni alat vratite na predviđena mjesta i počistite ostatke obrade predmeta rada sa radnog mjesta i poda. (*Za to se koriste metla i usisavač. Metlom se počiste veći komadi dok se usisavačem postavljenim u sredini radionice usiše radno mjesto i pod.*)
- Strojno brušenje vitroplasta nije dopušteno!
- Rezanje vijaka škarama za lim i vitroplast nije dopušteno! (*Rezanjem vijaka, a posebno čeličnih na škarama nastaju oštećenja koja ostavljaju tragove na materijalima koji se kasnije režu.*)
- Samovoljna promjena svrdla na specijaliziranim bušilicama za tiskane pločice nije dopuštena! (*Odnosi se na bušilice za bušenje rupa Ø0,8 mm i Ø1,0 mm.*)

7.10. NSTL D158

U laboratoriju je 6 radnih mjesta za doktorske studente.

7.11. Laboratorij za računalni vid D159

U laboratoriju je 8 radnih mjesta za doktorske studente.

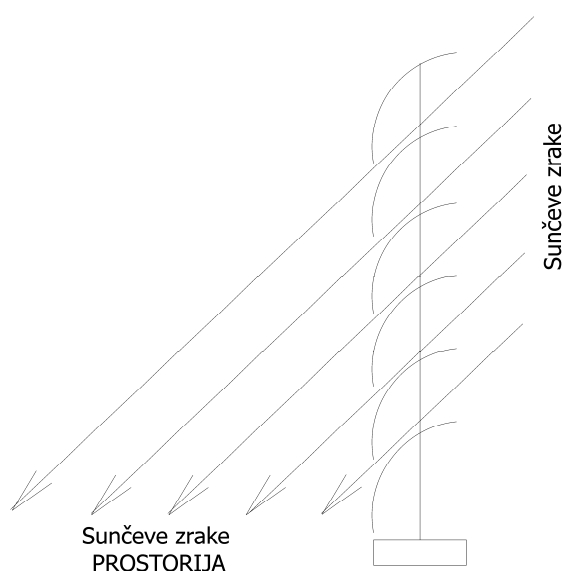
8. Upute za uporabu

Upute obuhvaćaju dio zavodske infrastrukture i opreme s kojom studenti dolaze u kontakt. Uz specifičnu infrastrukturu veliki dio studenata tek se prilikom izrade seminarskog ili diplomskog zadatka susreće s alatima, strojevima i elektroničarskom opremom. Zbog nedovoljnog iskustva i za ove poslove neprimjerene „Plug and Play“ filozofije današnjeg vremena studenti su izloženi čestim pogreškama. One mogu rezultirati njihovim ozljedama, prebrzim trošenjem, djelomičnim ili cjelokupnim uništenjem alata, strojeva i opreme.

Kako bi ozlijede i šteta bile izbjegnute u što većoj mjeri, prije početka rada potrebno je proučiti upute za korištenje pojedinih cjelina, dijelova alata ili opreme s naglaskom na praktične probleme. Iskusnima upute mogu poslužiti kao podsjetnik, a onima bez iskustva kao podloga za stjecanje iskustva.

8.1. Žaluzine

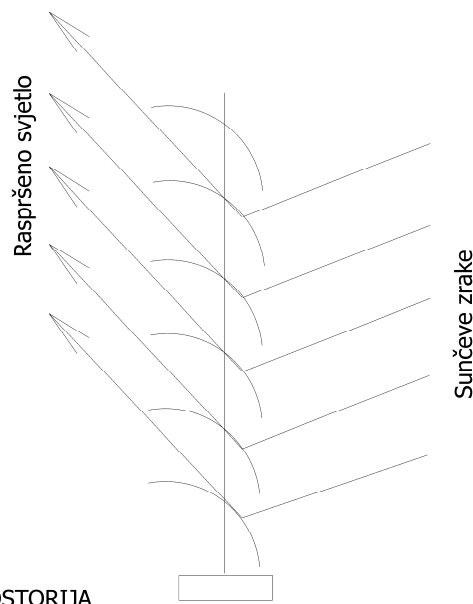
Laboratoriji smješteni na južnoj strani uz Ulicu grada Vukovara su zbog smještaja izloženi snažnom utjecaju sunčevih zraka koje kroz velike prozore ulaze u prostorije. To rezultira problemima u stvaranju primjerenih radnih uvjeta u prostorijama, uslijed nemogućnosti regulacije temperature zbog prebrzih promjena uvjeta grijanja ili hlađenja i uništavanju opreme koja se zatekne na suncem obasjanim stolovima smještenima uz prozore. Utjecaj je najveći na plastična kućišta koja nakon dugotrajnog izlaganja suncu (UV zrake, pregrijavanje) gube boju, postaju krta i počinju pucati. Stoga je važno onemogućiti izravan prodor sunca u prostorije.



I položaj

Zamračuje prostoriju,

ali istodobno i dalje omogućuje dijelu sunčevih zraka izravan prolaz u prostoriju.



II položaj

Osigurava disperzno svjetlo u prostoriji (koje se dobiva refleksijom upadnih sunčevih zraka od roleta) ili zamračenje

i ne dopušta sunčevim zrakama izravan prolaz u prostoriju.

To je postignuto ugradnjom žaluzina s vanjske strane prozora.

Pravilnim podešavanjem nagiba njihovih lamela prostorija se može štititi od izravnog upada sunčeve svjetlosti, uz mogućnost izbora količine svjetla koje ulazi u prostoriju od pune svjetlosti do zatamnjenja. Dok se lamele žaluzina zagrijane suncem nalaze s vanjske strane prozora i hlade vanjskim zrakom, prozori s okvirom se zadržavaju u njihovoj sjeni štiteći prostoriju od brzih promjena, neravnomjernog zagrijavanja ili pregrijavanja, a oprema od UV zračenja.

Postoje dva tipična položaja lamela prikazana slikama. Na njima je moguće uočiti da je učinkovitiji II položaj koji može omogućiti oboje i veće zatamnjenje i veću razinu svjetla u prostoriji, a onemogućuje izravan prodor sunčevih zraka u prostoriju.

8.2. Sustav za ventilaciju laboratorija(D136 i D137)

U sklopu pilot projekta ventilacije dva zavodska laboratorija (D136 i D137) opremljena su sustavom za ventilaciju s rekuperacijom toplinske energije zraka (FUJITSU-BX035A). On osim znatnog smanjenja gubitaka toplinske energije omogućuje kontinuirano prozračivanje prostora uz zatvorene prozore, čime se značajno smanjuje količina prašine i razina buke koja dopire s prometnice u laboratorij.

- Namijenjen je isključivo za izmjenu zraka u prostoriji („ventilaciju“).
- Omogućuje izbor između dvije brzine strujanja zraka 280 m³/h i 350 m³/h.
- Nema mogućnost aktivnog grijanja ili hlađenja.
- Energiju otpadnog zraka kojeg ispuhuje koristi za pripremu zraka kojeg upuhuje u prostoriju.
- Izmjena energije se s učinkovitosti 80% odvija u pasivnom izmjenjivaču topline.
- Može raditi u dva načina rada.

Rekuperacijski način rada (temeljni način rada)

- otpadni zrak koji se ispuhuje iz prostorije (ovisno o trenutnim temperaturama) predgrijava ili hladi zrak koji se upuhuje u prostoriju
- u sezoni hlađenja odvlažuje vlagom zasićen vanjski zrak
- u sezoni grijanja vlaži suhi vanjski zrak

Ventilacijski način rada

- izravna zamjena zraka bez obrade
- dopušten samo pri malim temperaturnim razlikama vanjskog u unutarnjeg zraka (kada je isključena pojava kondenzacije)
- može se koristiti za rashlađivanje prostorije kada je vanjska temperatura niža od temperature u prostoriji

Sustavom upravljaju korisnici laboratorija pomoću tri sklopke na bočnom zidu. Nominalno treba raditi u rekuperacijskom načinu rada, dok su brzina protoka zraka i vrijeme kada će sustav raditi proizvoljni.

8.3. Napomene za korištenje radnog mjesta u laboratoriju D137

Radno mjesto predstavljaju stolovi s ladicama koje se zaključavaju i služe čuvanju, zaduženog alata, pribora, materijala, odnosno svega potrebnog za izradu konstrukcijskog ili diplomskog rada.

Radno mjesto se zadužuje i razdužuje potpuno prazno.

Ovisno o tipu stola zatvaranjem i zaključavanjem prve ladice zaključavaju se preostale tri odnosno četiri ladice. Na ovim stolovima su svoje diplomske zadatke izradili i mnogi današnji profesori u mirovini. Iako su u međuvremenu obnovljeni, pripadaju generaciji kada se ladicama nisu ugrađivale metalne vodilice s graničnicima kako se ladica ne bi previše izvukla. Pretjerano izvlačenje ladice

zadržava laduicu na kratkom dijelu vodilice, što zbog poluge uzrokuje veliku silu na vodilicu i može je iščupati ili polomiti. Stoga se preporučuje izvlačenje ladica samo do označene granice.

8.4. Upute za korištenje studentskog alata za seminarski i diplomski rad

Studentski alat namijenjen je za potrebe razvoja sklopovlja u elektronici. Time su definirane njegove dimenzije i njegova osjetljivost na mehanička preopterećenja. Komplet se nalazi u plastičnoj kutiji a sačinjavaju ga:

PINCETA:	C.K. 2302
SJEČICE:	UNIOR No. 1063
ŠPICASTA KLIJEŠTA:	UNIOR No. 1062
KOMBINIRANA KLIJEŠTA:	UNIOR No 416
KRIŽNI ODVIJAČI:	UNIOR No615 PH 0×60 UNIOR No625 PZ 1×80
RAVNI ODVIJAČI:	UNIOR No605 0,5×3,0×80 UNIOR No605 0,8×4,0×100
SKALPEL:	mali plastični (9mm)

8.4.1. Pinceta

Pinceta je ravna, oštih vrhova, duljine 115 mm. Namijenjena je prihvaćanju komponenata (običnih i SMD) i žica. Ona je osnovno sredstvo pri radu na protoboardu.

Nije namijenjena zatezanju matica, bušenju rupa, savijanju debelih žica i svemu onom što može oštetiti njezin vrh.

8.4.2. Sječice s bočno postavljenim oštricama

Imaju duljinu 130 mm. Namijenjene su isključivo rezanju bakrenih žica promjera do 1,5 mm. Služe za skraćivanje izvoda na komponentama i pripremu žica (rezanje i skidanje izolacije) pri radu s protoboardom.

Nisu namijenjena za rezanje tvrde plastike, vitroplasta, vijaka, debelih žica, kabela... Rezanje debelih žica ili žica od tvrdih metala, a naročito čelika bez obzira na debljinu (npr. opruga od kemijske olovke) uzrokuje deformaciju ili lom oštrice kliješta.

Pazite na oči. Koristite zaštitne naočale. Prilikom rezanja postoji mogućnost odbacivanja odrezanih komadića velikom brzinom.

8.4.3. Špicasta kliješta

Imaju duljinu 130 mm. Namijenjena su kao dopuna pinceti za nešto čvršći prihvat željenog objekta.

Nisu namijenjena zatezanju matica, savijanju debelih žica i svemu onom što može savinuti ili oštetiti njihov vrh.

8.4.4. Kombinirana kliješta

Ovo je najjači primjerak alata za pridržavanje u kompletu. Imaju duljinu 140mm. Služe za savijanje limova i debelih žica te zatezanje matica.

8.4.5. Križni odvijači

Zastupljeni su u dva oblika različite veličine. Prvi je jednostavne križne glave nazivne veličine 0, duljine 60 mm. Drugi ima križnu glavu s pojačanjima nazivne veličine 1, duljine 80 mm.

8.4.6. Ravni odvijači

Zastupljeni su u dvije veličine. Dimenzija vrha prvog odvijača je 0,5×3,0 mm, duljine 60 mm. Dimenzija vrha drugog odvijača je 0,8×4,0 mm, duljine 80 mm.

Obje vrste odvijača namijenjene su za zavrtnanje i odvrtanje vijaka odgovarajućeg oblika i dimenzije glave.

Nisu namijenjene za bušenje rupa, štemanje... Odvijanje i zavijanje vijaka neodgovarajućeg oblika i dimenzije oštećuje vrhove jer uslijed lošeg dosjeda ne dolazi do raspodjele sile po cijelom vrhu. Pri primjeni veće sile najčešće dolazi do pucanja zakaljenog dijela vrha.

8.4.7. Tehnički nož

Tehnički nož je često u slengu nazivan skalpelom. Ima segmentiranu oštricu širine 9 mm. Po zatupljenju vrha potrebno je otkinuti pločicu na vrhu pri čemu se dobiva nova oštrica.

Prilikom uporabe nije preporučljivo izvlačenje oštrice u cijeloj duljini, jer je zbog segmentacije moguće njeno pucanje pri samoj dršci pri čemu nož prerano postaje neupotrebljiv.

8.4.8. Napomene

1. U slučaju posebnih ili povećanih mehaničkih zahtjeva kada studentski alat nije prigodan za korištenje, potreban mehanički zahvat može se napraviti u mehaničkoj radionici.
2. Ako nešto niste sigurni ili ne znate radije pitajte.

8.5. Upute za lemljenje i odlemljivanje

Lemilica je namijenjena spajanju vodiča. Tehnika lemljenja svodi se na zagrijavanje vodiča koje je potrebno spojiti i dodavanje tinola koji ih povezuje. Za uspješno lemljenje vodiči ne smiju biti oksidirani i masni.

Pazite na oči. Koristite zaštitne naočale. Prilikom lemljenja postoji mogućnost prskanja punila iz tinola.

8.5.1. Postupak ispravnog lemljenja

Vrlo je jednostavan. Sastoji se od četiri faze. Prilikom lemljenja potrebno je napraviti slijedeće.

1. Vrhom lemilice zagrijati sve površine koje se spajaju. Pri lemljenju komponenata na tiskanu pločicu to su bakrena ploha na tiskanoj pločici i izvod komponente koju treba zalemiti.
2. Prisloniti tinol na vrh lemilice, dopuštajući da vrh rastopi samo željenu količinu.
3. Pričekati da se tinol razlije.
4. Odmaknuti lemilicu, pazeći da se lemljene površine ne pomaknu sve do stvrdnjavanja tinola.

Nanošenje tinola pomicanjem lemilice poput četke kod bojanja (razmazivanje) rezultira spojevima upitne kvalitete, hladnim lemovima, odnosno tinolom samo nalijepljenim na površinu koju se željelo zalemiti.

Lemljenje pri kojem se vrhom lemilice pokušavaju podignuti savijeni izvodi komponenata u tinolu oštećuje vrh lemilice i vjerojatno otkida bakrenu foliju s pločice. Kod lemilica male snage namijenjenih lemljenju SMD komponenata to sigurno završava savijanjem i mehaničkim uništenjem vrha. Ovaj postupak nije dopušten. Ispravan put je odstranjivanje tinola pumpicom, a potom ispravljanje izvoda komponente nožem ili odvijačem (ako je potrebno i uz grijanje izvoda lemilicom).

8.5.2. Čišćenje vrha lemilice

Tijekom lemljenja na vrhu lemilice skupljaju se ostaci izgorenog punila koje odmašćuje vodiče prilikom lemljenja ili zaostaje višak tinola. Oni se odstranjuju brisanjem vrha lemilice o spužvicu postavljenu na kućištu nosača lemilice. Za uspješno brisanje, spužvica mora biti vlažna. Ako je spužvica suha rezultat brisanja je loš, vrući vrh pali spužvicu i ona se brzo raspadne. Ukoliko je natopljena s previše vode, vrh se prilikom brisanja naglo hladi. Time se tinol skrućuje i teško ga je obrisati, dok naglo hlađenje uzrokuje uništavanje površinskog sloja i brže uništenje vrha.

8.5.3. Korištenje pumpice za odlemljivanje

Pumpica se koristi prilikom odlemljivanja komponenata. Služi za usisavanje rastaljenog tinola sa spoja. Sastoji se od teflonskog vrha, tijela, opruge, klipa i mehanizma za njegovo oslobađanje i potiskivanje. Postupak odlemljivanja se sastoji od zagrijavanja tinola i njegovog usisavanja pumpicom.

Priprema je napinjanje opruge, koja nakon oslobađanja (pritiskom na gumb) gura klip i stvara podtlak koji usisava rastaljeni tinol. Tada se lemilicom zagrije spojno mjesto i rastaljeni tinol usiše pumpicom. Važno je omogućiti da se cijelokupni tinol oko izvoda uspije rastaliti. U suprotnom će oko izvoda zaostati ostaci tinola koji će ga i dalje pridržavati. Postoji mogućnost da će se ostaci zbog male mase prebrzo hladiti, pa ih se više neće moći očistiti pumpicom. Tada je mjesto moguće ponovo zalemiti, a umjesto odmicanja lemilice u trenutku razljevanja tinola, tinol usisati.

Tijekom korištenja na klipu se zapunjuju utori s gumenim brtvama i pumpica radi sve slabije. Stoga ju je povremeno potrebno rastaviti, obrisati tijelo i klip te prije sastavljanja podmazati s nekoliko kapi ulja.

8.6. Napomene za korištenje univerzalnih instrumenata

Instrumente je potrebno koristiti prema uputama za pojedini model. Osnovni cilj ovog dijela je upozoriti na problem uporabe nekoliko priključnica, što je slučaj kod mjerenja napona i struje.

Uz priključnicu mase, za mjerenje napona i otpora obično se koristi jedna priključnica na instrumentu, dok se za mjerenje struje koriste druge dvije, jedna s osiguračem za manje struje i druga bez osigurača za najveći opseg. Time je otvorena mogućnost za pogrešku s posljedicama.

To je mjerenje napona uz uobičajenu, povremeno pogrešnu, pretpostavku da su priključnice na instrumentu spojne za mjerenje napona. Iz te pretpostavke, dalje proizlazi određena količina spaljenih elektroničkih sklopova i instrumenata

koji više nisu sposobni za mjerenje struje. Pri tome je dio uništen za stalno, a dio je potrebno servisirati.

Za izbjegavanje ove situacije preporučuje se provjera kako su priključnice spojene prije mjerenja. Dobra praksa je po svršetku mjerenja struje vratiti sonde instrumenta na priključnice za mjerenje napona.

8.7. Napomene za korištenje osciloskopskih sondi

Prilikom mjerenja sonde su kontakt između mjerenog sklopa i instrumenta. Ukoliko sonda nije ispravna mjerenje će rezultirati pogrešnim rezultatima. Sondu je potrebno čuvati od istezanja kabela, a prilikom rada sa sondom potrebno je usmjeriti pažnju na žicu mase i kapicu.

Žica mase se ne smije istezati zbog pucanja vodiča. U slučaju da je nužno skinuti žicu mase, to je potrebno učiniti prihvaćanjem za oprugu koja nasjeda na tijelo sonde i ostvaruje kontakt.

Kapica sonde je napravljena od toplinski osjetljivog materijala. Stoga je u slučaju mjerenja na komponenti s velikom disipiranom snagom potrebno sondom hvatati udaljeniji (hladniji) dio žice kako se ona ne bi utalila u kapicu i uništila je. Slična je situacija prilikom uhodavanja sklopova tijekom kojeg se koristi lemilica. Ukoliko je potrebno lemiti žicu ili izvod na kojem je sonda, sondu je prije lemljenja potrebno odspojiti. Prije ponovnog hvatanja zalemljene žice sondom potrebno je uvjeriti se da se žica ohladila.

8.8. Upute za uporabu alata i strojeva u mehaničkoj radionici

Rad u radionici načelno se dijeli na rad s ručnim alatima (odvijači, ključevi, kliješta, turpije, čekić...) i rad sa strojevima ili strojnim alatima (bušilica, brusilica, cirkular,...). U oba slučaja potrebno je pridržavati se općih pravila za rad i dopunskih pravila zavodske radionice.

8.8.1. Upute za uporabu alata u mehaničkoj radionici

Rad s alatima je u načelu manje rizičan od rada sa strojevima, iako su i tu u slučajevima neopreza moguće ozljede. Dopušteno je koristiti samo ispravan alat, za njemu predviđenu namjenu. Za vrijeme rada je uvijek potrebno stabilno stajati i paziti na koordinaciju vlastitih pokreta. Pažnju je uglavnom potrebno usmjeriti na moguću reakciju na naše djelovanje. Kao primjer moguće je navesti slijedeće slučajeve.

Pri rezanju lima treba voditi računa o njegovim oštrim rubovima nastalim rezanjem.

Tijekom savijanja materijala treba računati na elastičnost materijala i njegovu reakciju na savijanje, bilo u obliku njegova elastičnog ispravljanja, izmicanja ili mogućeg pucanja.

Prilikom udaranja čekićem potrebno je paziti na moguće lomove obrađivanog materijala i njegovo prskanje (naročito prema licu).

Radite li s odvijačima pazite na isklizavanje vrha odvijača s glave vijka. Pri tome zbog konačne brzine reakcije nije moguće trenutno zaustaviti kretanje ruke u smjeru vijka (prema kojem je postojao pritisak). Ako se tada u tom smjeru nalazi neki dio Vašeg tijela postoji mogućnost da sami sebe ubodete, a ako je na tom mjestu nekakav mehanički dio da se natučete, ogrebete ili razrežete.

8.8.2. Upute za uporabu strojeva u mehaničkoj radionici

Rad sa strojevima opasniji je od rada s alatima jer strojni alati koriste izvor energije za svoje pokretanje, a prestanak našeg djelovanja ne zaustavlja rad stroja. Prilikom rada jako je važno spriječiti mogućnost da pokretni dio stroja zahvati dio odjeće ili tijela. Također je važno da ključevi za zatezanje ili podešavanje ne zaostanu na pokretnom dijelu stroja, kako prilikom uključivanja ne bi bili odbačeni od stroja velikom brzinom. Kao i kod ručnih alata važno je za vrijeme rada stabilno stajati i paziti na koordinaciju vlastitih pokreta. Osim na to pažnju je potrebno usmjeriti i na moguću reakciju na naše djelovanje. Moguće je navesti slijedeće primjere.

Prilikom bušenja na stolnoj bušilici treba paziti na jačinu pritiska svrdla. Time se određuje brzina rezanja materijala, odnosno brzina bušenja. Ukoliko je taj pritisak prevelik svrdlo može prejako zahvatiti bušeni materijal i istrgnuti ga iz ruku. Problem nastaje kada taj predmet uslijed rotacije glave ponovo dođe u isti položaj. Ako se tada na tom mjestu nalazi ruka, postoji velika opasnost od raznovrsnih ozljeda kao što su lomovi, nagnječenja, rezovi ili ogrebotine. Poseban slučaj predstavlja bušenje tankih limova. Tada već prilikom istrgnuća materijala iz ruke može doći do dubokih rezova. Stoga je prilikom rada s bušilicom potrebno procijeniti kako pridržavati obrađivani predmet, ručno ili pomoću kliješta.

U slučaju rada na brusilici problem je sličan. Ako se obrađivani predmet ne drži dovoljno čvrsto, elastično i pod ispravnim kutom na rotirajuću ploču, ploča ga uslijed velike brzine rotacije može izbiti iz ruku ili zahvatiti i povući za sobom. Drugi slučaj je da se ploča zbog jakog bočnog udarca (ako se brusi neki teški predmet) razleti.

8.8.3. Upute za uporabu radnih mjesta u radionici

Mjesto obavljanja pojedinog posla u radionici određeno je rasporedom alata odnosno strojeva. Ručni alati i pomoćni pribor raspoređeni su po zidnim pločama u skladu s radnim mjestom iznad kojeg se nalaze. U radionici postoji devet radnih mjesta vezanih za sljedeće alate ili strojeve: nakovanj, tokarski stroj, radionički stol sa škripovima, stolna bušilica, cirkular, stolna brusilica, klupa sa škarama za rezanje lima i vitroplasta, modelarske bušilice s postoljem i stol za lemljenje.

Nakovanj

To je teška ravna željezna ploča na drvenom postolju. U svom kompletu sadrži dodatni nakovanj i dva okrugla profila. Namijenjen je za izravnavanje ili savijanje limova, odnosno kao čvrsta podloga za rad s čekićem.

Tokarski stroj

Smješten je na stolu s policama, na kojima stoje pripadajući noževi, ključevi za zatezanje ili podešavanje i ostali potrebni pribor. Služi za izradu cilindričnih dijelova. *Ključ za zatezanje glave nije dopušteno ostavljati u glavi nakon otezanja ili zatezanja glave.*

Radionički stol sa stegama (škripovima)

To je stol s dvije stege (škripa) na svojim krajevima, koji služe za pridržavanje obrađivanog materijala. Predstavlja središnje radno mjesto na kojem

je moguće rastaviti/sastaviti neki uređaj ili pripremiti materijal za obradu na drugim radnim mjestima.

Stolna bušilica

Ima 4 brzine bušenja koje se mijenjaju mehaničkom promjenom položaja prijenosnog remena. Odabir brzine ovisi o obrađivanom materijalu. Grubo rečeno, drvo se buši najvećom brzinom, a metali najmanjom. Treba voditi računa da je, uz isti broj okretaja bušilice, brzina rezanja materijala veća što je veći promjer svrdla veći. Stoga je i broj okretaja bušilice prilikom bušenja većim svrdlima manji.

Položaj obrađivanog dijela se može podešavati po vertikali pomoću klizne konzole. Njen položaj se učvršćuje laganim zatezanjem ručice s njene desne strane. Ključ za zatezanje glave visi na vijku s desne strane kućišta. Njegovo vješanje na to mjesto poslije svakog otezanja ili zatezanja glave predstavlja dobru naviku. *Ključ za zatezanje glave nije dopušteno ostavljati u glavi nakon otezanja ili zatezanja glave.*

Cirkular (kružna pila)

Stroj je samostojeći, namijenjen rezanju mekših materijala. Obično se koristi za rezanje iverice ili pleksiglasa za makete. Listovi kružne pile strogo su specijalizirani za pojedine materijale. Neprimjereno korištenje prebrzo ih tupi ili uništava. Prije korištenja "cirkulara" obvezno se javite voditelju radionice. Prilikom korištenja cirkulara potrebno je raditi s punom koncentracijom. Pogreške u koordinaciji mogu biti plaćene "skraćanim prstima".

Stolna brusilica

Brusilica je samostojeći stroj na željeznom postolju. Ima dvije brusne ploče različite zrnatosti. Uobičajeno se koristi za odstranjivanje oštih rubova nastalih rezanjem ili bušenjem materijala. Prilikom korištenja brusilice potrebno je raditi s punom koncentracijom u stabilnom položaju. Manje pogreške u procjeni ili koordinaciji mogu biti plaćene "obrušenim" prstima i modricama radi odbačenih predmeta, a veće i ozbiljnijim ozljedama.

Klupa sa škarama za rezanje lima i vitroplasta

Sačinjena je od drvenog postolja s postavljenim škarama za rezanje. Škare predstavljaju jedan od najčešće korištenih alata. Sastoje se od čeličnih čeljusti i ručke za njihovo pokretanje. Zbog svoje duljine, izvan uporabe ručka stoji položena na klupi pokraj čeljusti. Za vrijeme uporabe natakuta je na trn na čeljustima. Uglavnom se upotrebljavaju za rezanje vitroplasta prilikom izrade tiskanih pločica. Točnost rezanja najviše ovisi o spretnosti korisnika. Potrebno je paziti na slučajno pomicanje čeljusti uslijed težine ručke.

Modelarske bušilice s postoljem

To su dvije bušilice na stalcima postavljene na prozorskoj klupici. Predviđene su za bušenje rupa prilikom izrade tiskanih pločica. Imaju ugrađen sustav za usisavanje otpadnog materijala nastalog bušenjem. U glave im je postavljena uvijek ista dimenzija svrdla. Jedna služi za bušenje rupa promjera 0,8 mm, a druga 1.0 mm.

Način rada je slijedeći. Pločicu treba postaviti u željeni položaj, pritiskom na ručicu polako spustiti vrh svrdla na materijal i probušiti ga, a na kraju popuštanjem pritiska na ručicu dopustiti da se svrdlo vrati u početni položaj.

Preporučuje se ruku držati mirno, lakta naslonjenog na prozorsku klupicu, a ručicu za potiskivanje bušilice prema dolje potiskivati samo prstima.

Pločicu nije dopušteno pomicati za vrijeme bilo koje faze u kojoj svrdlo nije u početnom položaju, jer to rezultira lomom svrdla.

Stol za lemljenje

Opremljen je lemlicom i dobrom rasvjetom. Vrijeme pripreme za lemljenje traje od uključenja lemlice do njenog zagrijavanja. Pogodan je za brze intervencije.

Predviđen je isključivo za čiste i finije poslove. Na njemu nije dopušteno piljenje, brušenje niti bilo koja druga aktivnost koja bi ga napravila nepodobnim za rad u čistoj odjeći i pisanje po čistim papirima.

8.9. Upute za izradu tiskane pločice

Navedeni postupak izrade tiskanih pločica foto lakom Positiv 20 i predloškom ispisanim na paus papiru rezultat je iskustva i prilagođen opremi kojom raspolaže laboratorij. Redosljed koraka tijekom izrade podešen je tako da se čekanje od koraka do koraka smanji na najmanju mjeru, a postupak ubrza u najvećoj mjeri.

Korištenje kupovnih pločica s nanesenim foto slojem i filmova ispisanih na prozirnim folijama je moguće, ali uz prilagodbu parametara vremena osvjetljavanja i koncentracije lužine za razvijanje.

Postupak

1. Dogovoriti izradu pločice s mentorom. U slučaju da student nije osposobljen za rad u laboratoriju, dužan je uz pomoć mentora ili voditelja laboratorija pronaći osobu osposobljenu za rad u laboratoriju koja će mu pomagati i nadzirati ga.

Rad s lužinom dopušten je samo ovlaštenim osobama (djelatnici Zavoda) ili uz njihovu odgovornost i osposobljenim osobama pod njihovim izravnim nadzorom.

mjesto radnje - mehanička radionica (D148)

2. Odabrati odgovarajući komad vitroplasta. Olovkom označiti (na strani bakra) dio koji se izrezuje. Početne dimenzije pločice trebaju biti veće 5 do 10mm sa svake strane u odnosu na konačne dimenzije pločice.
3. Odrezati označeni komad vitroplasta škarama za lim. Strana s bakrom treba biti okrenuta prema gore. Time se bakreni rub savija prema materijalu i zaobilazi potreba za brušenjem.
4. U slučaju potrebe (izrada dvostrane pločice) obrusiti oštre rubove bakra s donje strane pločice na turpiji učvršćenoj u škrip.
5. Uzeti ključ laboratorija za izradu tiskanih pločica.

mjesto radnje - laboratorij za izradu pločica (D123)

6. Pri ulasku u laboratorij za izradu pločica uključiti sklopku na razvodnoj letvi lijevo od vrata (iznad pločica) čime se uključuje ventilacija i omogućuje uključivanje jetkalice.
7. Uključiti razvodnu letvu dijagonalno od vrata, a potom i pećnicu smještenu na polici da se zagrije na 75°C.

8. Obrisati kutiju u kojoj se nanosi lak na pločicu vlažnom krpom radi uklanjanja prašine koja bi se tijekom i nakon nanošenja (prskanja) laka mogla uskovitlati i nalijepiti na pločicu.
9. Očistiti prljavštinu i odmastiti bakreni dio pločice pomoću vode, spužvice i VIM-a tako da prisutna voda ne bježi sa bakra.
10. Obrisati pločicu papirnatim ručnikom.
11. Odložiti pripremljenu pločicu na pripremljeno mjesto za prskanje laka.
12. Protresti lak i poprskati ga (neprekinutim mlazom, jednoliko, u tankom sloju) na pločicu.
13. (Ukoliko je potrebno, dodatno udaranjem po bridu pločice jednoliko rastresti kapljice laka po površini.)
14. Staviti pločicu u pećnicu na sušenje u trajanju desetak minuta.
15. Na dno sudopera staviti kadicu za razvijanje.
16. U kadicu uliti pohranjenu lužinu za razvijanje laka.
17. Ispravno postaviti predložak (film) na osušeni lak te ih zajedno staviti na staklenu plohu uređaja za osvjetljavanje okrenute filmom prema dolje.
18. Pločicu prekriti spužvom, zatvoriti poklopac.
19. Okrenuti gumb za trajanje ekspozicije do graničnika postavljenog na 50 s (tada je vrijeme osvjetljavanja 40 s) i pokrenuti osvjetljavanje. (Važno: Za kupljene pločice s nanesenim lakom potrebno vrijeme osvjetljavanja je duže, a može biti od 2 do 5 minuta.)
20. Pogledom s bočne strane poklopca provjeriti jesu li se lampe uključile.
21. Promiješati lužinu laganim ljuljanjem kadice. (Sporim podizanjem i spuštanjem jednog kraja kadice dok je drugi i dalje naslonjen na dno sudopera.)
22. Provjeriti koncentraciju lužine potapanjem jednog od osvijetljenih kutova pločice u lužinu. Ukoliko osvijetljeni dio laka započne polako mijenjati boju u ljubičasto i otapati se koncentracija je odgovarajuća. Ukoliko je ta promjena brža od dvadeset ili trideset sekundi lužinu treba razrijediti.
23. Pločicu staviti u kadicu. Postupak otapanja može se ubrzati laganim ljuljanjem kadice.
24. Izvaditi pločicu iz kadice i isprati je. Uvjeriti se da je cjelokupni osvijetljeni dio laka razvijen i odstranjen. (Za razliku od lakiranog bakra, bakar bez laka ima mat odsjaj.)
25. Obrisati pločicu i učvrstiti je laganim zatezanjem vijaka u držač pločice koji se upotrebljava tijekom jetkanja.
26. Otvoriti poklopac jetkalice i zakvačiti držač na odgovarajuće mjesto u jetkalici.
27. Spustiti poklopac i uključiti generator pjene
28. Pratiti tok jetkanja uz zatvoreni poklopac, kako bi se smanjilo neugodno isparavanje i prskanje mjehurića po okolnim predmetima.
29. Ispuniti evidencijsku tablicu na polici ispod uređaja za osvjetljavanje (iznad pećnice). Treba upisati datum i vrijeme rada, ime osobe koja je odobrila rad, svoje ime, namjenu pločice (seminar, diplomski, projekt,...), površinu u dm² i vrstu pločice (jednoslojna, dvoslojna).
30. Po završetku jetkanja isključiti generator pjene i sačekati da se ocijede ostaci pjene s pločice.
31. Otvoriti poklopac jetkalice i ocijedeni nosač s pločicom prebaciti u sudoper.
32. Pod laganim mlazom vode oprezno, bez prskanja, isprati držač i pločicu.

33. Izvaditi pločicu iz držača i obrisati je.
34. (Ukoliko treba skinuti lak ponoviti postupak osvjetljavanja i razvijanja.)
35. Korištenu lužinu spremite ili uklonite prema važećim uputama navedenim u laboratoriju.
36. Sudoper, pipu i držač pločice obavezno oprati WC sanitarnom. (U suprotnom nakon sušenja korito sudopera posmeđi.)
37. Ispranu kadnicu za razvijanje i držač nasloniti na desnu stjenku desnog korita prethodno očišćenog sudopera na cijedenje i sušenje.
38. Isključiti razvodne letve uključene prilikom ulaska. (Ne dirati letvu iznad monitora iz koje se napaja sustav za 3D ispis.)
39. Provjeriti jesu li uređaji isključeni i zaključati laboratorij.

mjesto radnje - mehanička radionica (D148)

40. Vratiti ključ laboratorija za izradu pločica na označeno mjesto.
41. Olovkom označiti rubove pločice.
42. Odrezati pločicu na točnu dimenziju škarama za lim.
43. U slučaju potrebe obrusiti rubove pločice na turpiji učvršćenoj u stegu (škrip).
44. Rupe promjera 0,8mm i 1,0mm buše se dvjema modelarskim bušilicama s trajno postavljenim svrdlima tih dimenzija, dok se druge rupe (npr. rupe za učvršćenje) buše na velikoj stolnoj bušilici na kojoj se svrdla izmjenjuju. Prilikom rada s modelarskim bušilicama lakat ruke kojom se radi treba nasloniti na prozorsku klupicu (na kojoj se nalaze bušilice), pločicu postaviti u željeni položaj, jednim ili s dva prsta ("iz zgloba") pritiskom na ručicu polako spustiti vrh svrdla na materijal i probušiti ga i konačno popuštanjem pritiska na ručicu dopustiti da se svrdlo vrati u početni položaj. Pločica se smije pomaknuti u novi položaj tek kada je svrdlo u početnom položaju.
45. Po završetku posla počistiti i pospremiti radna mjesta. To znači da je po završetku rada cjelokupni pribor za crtanje i turpiju potrebno vratiti na predviđeno mjesto, počistiti ostatke obrade predmeta rada sa radnih mjesta i poda. Za to su predviđeni metla i usisavač. Metlom se počiste veći komadi dok se usisavačem postavljenim u sredini radionice usiše radno mjesto i pod.
46. Provjeriti da li je sve pospremljeno i izaći iz radionice.

Dopunska informacija o načinu pripreme lužine za razvijanje laka

Istresti 14 zrna natrijevog (NaOH) ili kalijevog (KOH) hidroksida u posudu za razvijanje (kadicu) i dodati 1 decilitar vode.

- Broj zrnaca ovisi o veličini i svojstvima zrnaca koja variraju od kutije do kutije. Osoba koja priprema lužinu treba ili imati informaciju o trenutnom stanju, ili mora znati kako postići optimalnu koncentraciju.

Podsjetnik za rukovanje natrijevim hidroksidom

1. Natrijev hidroksid je agresivna kemikalija, koja na koži izaziva opekotine.
2. Natrijev hidroksid upija vlagu, koja uzrokuje lijepljenje zrnaca.
3. Kutija s natrijevim hidroksidom otvara se neposredno prije i zatvara se neposredno poslije uzimanja zrnaca.
4. Zrnca ne smijete vaditi prstima, pincetama, žlicama,... (naročito ako su mokre)
5. Ne smijete protresati kutiju kako ne bi podizali prašinu natrijevog hidroksida.
6. Zrnca uzimate na slijedeći način.
 1. Otvorite kutiju.
 2. Iz kutije u poklopac polako istresete manji broj zrnaca.
 3. Prebrojite ih i potom polako istresete iz poklopca u posudu za razvijanje.
 4. Iz kutije u poklopac ponovo polako istresete nova zrnca i prebrojite ih.
 - ukoliko je ukupni broj zrnaca manji od traženog, dodajte ih onima u posudi za razvijanje
 - ukoliko je broj zrnaca veći od traženog istresite zrnca natrag u kutiju i ponovite korak
 5. Ponavljajte postupak dok ne sakupite traženi broj zrnaca.
 6. Po završetku uzimanja zrnaca, provjerite da u utoru poklopca nije zaostalo zrnca i dobro zatvorite kutiju
7. Ne poštujete li ova pravila možete se ili ozlijediti ili uništiti kemikaliju i onemogućiti drugima njeno korištenje.

8.10. Procedure

Uobičajene procedure detaljno su opisane u sljedećim tablicama.

8.10.1. Zaduženje, dopuna zaduženja, promjena zaduženja

	Student	Mentor	Voditelj zavodskih laboratorija	Voditelj laboratorija
1.	Javlja se mentoru/voditelju projekta sa zahtjevom za korištenje/promjenu korištenog laboratorija, zaduženje radnog mjesta ili opreme			
2.		Procjenjuje studentove potrebe.		
3.		Provjerava mogućnosti s voditeljem traženog laboratorija (ukoliko je potrebno).		
4.				Odobrava korištenje laboratorija i određuje radno mjesto (ukoliko je potrebno).
5.		Upoznaje studenta s pravilima i procedurama vezanim za te prostorije. Zajedno sa studentom odabire i sakuplja odgovarajuću opremu potrebnu za rad.		
6.		Na malom papiru (može Post-It) upisuje ime i prezime studenta, vrstu rada, naziv rada, prostorije za koje je traženo ovlaštenje i sakupljenu opremu. Na kraju potpisuje zahtjev.		
7.	Odnosi zahtjev voditelju zavodskih laboratorija.			
8.			Moguće nejasnoće provjerava s mentorom i voditeljem laboratorija.	
9.			Određuje termin zaduženja.	
10.			Priprema pisano zaduženje, lijepi potpisani zahtjev na zaduženje i kartici pridjeljuje ovlasti.	
11.	Dolazi na zaduženje prema terminu.			
12.			Upoznaje studenta s osnovnim pravilima i zadužuje ga	
13.	Potpisuje zaduženje i izjavu o preuzimanju odgovornosti.			
14.			Sprema zaduženje u arhivu.	
15.			Izvešćuje voditelja laboratorija o novom zaduženju (ako je potrebno).	
16.				Registrira novog korisnika ako je u laboratoriju predviđen plan rada.

8.10.2. Razduženje

	Student	Mentor	Voditelj zavodskih laboratorija	Voditelj laboratorija
1.	Javlja se mentoru/voditelju projekta s obavještenjem da je završio rad radi kojeg je zadužen.			
2.		Šalje ga voditelju zavodskih laboratorija da se razduži.		
3.	Javlja se voditelju laboratorija i obavještava ga o završetku rada.			
4.	Javlja se voditelju zavodskih laboratorija, obavještava ga o završetku rada i dogovara termin razduženja.			
5.	Sprema stol, prazni ladice i priprema opremu za razduženje.			
6.			Pregledava zaduženu opremu, razdužuje studenta, pred studentom zaključuje pisano zaduženje	
7.			Skida s opreme naljepnice o zaduženju i vraća je na mjesto.	
8.			Sprema razduženo zaduženje u arhivu.	
9.			Obavješćuje voditelja laboratorija o završenom razduženju (ako je potrebno).	
10.				Uklanja obavijest o zauzetom radnom mjestu s plana rada (ako je postavljen u laboratoriju).

8.10.3. Automatsko razduženje

	Student	Mentor	Voditelj zavodskih laboratorija	Voditelj laboratorija
1.		Pokreću procjenu potrebe automatskog razduženja. Može ju pokrenuti bilo koja od osoba zadužena za studenta, opremu ili laboratorij.		
2.		Utvrđuju činjenice, procjenjuju situaciju i donose odluku da li je ili nije potrebno razdužiti studenta.		
3.			Priprema razduženje ovisno o zaduženim sredstvima.	
4.		Nadzire i pomaže pri automatskom razduženju.	Razduženje radnog mjesta 1. U prisutnosti mentora otvara stol. Odvaja privatne stvari od zaduženih sredstava i sprema ih u kutiju. 2. Zatečeno stanje upisuje u zapisnik. 3. Kutiju predaje mentoru na čuvanje. 4. Nastavlja postupak razduženja zaduženih sredstava	
5.		Nadzire i pomaže pri automatskom razduženju.	Razduženje sredstava 1. U prisutnosti mentora popisuje zadužena sredstva 2. Zatečeno stanje upisuje u zapisnik. 3. Pregledava i razdužuje zatečena zadužena sredstva.	
6.		Nadzire i pomaže pri automatskom razduženju.	Ukidanje ovlaštenja U sklopu razduženja opreme, nalog predstavlja zapisnik koji se piše pri razduženju. Ukoliko je samostalno, jer student nema zaduženo ništa drugo, mentor potpisuje zahtjev (identičan onom za zaduženje) za ukidanjem ovlaštenja. Važno! Ukidanje ovlaštenja ne znači i razduženje elektroničkog ključa. Student se razdužuje tek kad vrati elektronički ključ.	
7.		Potpisuju zapisnik.		
8.			Posprema razduženu opremu na mjesto.	
9.			Sprema zapisnik o razduženju u arhivu.	
10.			Mijenja bazu podataka i elektroničkom ključu briše ovlaštenje.	
11.			Zamjenjuje bravicu na stolu	
12.	Pri prvom dolasku javlja se mentoru.	Dogovara sa studentom što dalje, završetak razduženja ili ponovo zaduženje.	Obavješćuje voditelja laboratorija o izvršenom automatskom razduženju.	
	Razdužuje preostala zadužena sredstva.			

8.10.4. Privremeno preuzimanje opreme

	Student	Voditelj laboratorijskih vježbi	Demonstratori na laboratorijskim vježbama
1.		Utvrdjuje nedostatak sredstava (opreme) za održavanje laboratorijskih vježbi.	
2.		Odlazi u druge laboratorije, procjenjuje prioritet i određuje sredstva koja će se privremeno preuzeti.	
3.		Definira razdoblje i predviđene termine zauzetosti opreme.	
4.			Na nalijepljenu naljepnicu o zaduženju pod privremeno preuzimanje olovkom upisuju ime laboratorijskih vježbi za koje se oprema preuzima.
5.			Ispunjavaju obavijesti o preuzimanju zadužene opreme
6.		Potpisuje obavijesti o preuzimanju zadužene opreme	
7.	Ako je prisutan prepušta opremu i sprema obavijest.		
8.			Odnose privremeno preuzetu opremu, ostavljajući na mjestu opreme učvršćenu (radi propuha) obavijest o preuzimanju.
9.	Pronalazi obavijest i sprema je. (U slučaju potrebe njegov mentor pregovara s voditeljem laboratorijskih vježbi o mogućnosti da se sredstvo stalno ostavi na raspolaganju studentu.)		
10.	Izvjestava mentora o privremenom preuzimanju opreme		
11.	Brine se da po isteku privremenog preuzimanja ponovo dođe u posjed opreme.		
12.	Istekom privremenog preuzimanja sa nalijepljene naljepnice o zaduženju brišu olovkom napisano ime laboratorijskih vježbi za koje je oprema bila privremeno preuzeta.		
U slučaju da su termini laboratorijskih vježbi razvučeni i postoji mogućnost rada između termina, student smije vratiti opremu i koristiti je.			
1.	Traži mentorovu suglasnost da uzme opremu.		
2.	Po dobivenom odobrenju odlazi na mjesto navedeno u obavijesti o privremenom preuzimanju.		
3.	Na mjestu privremeno preuzete opreme učvršćuje obavijest o privremenom preuzimanju opreme.		
4.	Odnosi opremu natrag na svoje radno mjesto.		
5.		Daje nalog demonstratorima da ponovo skupe opremu za laboratorijske vježbe.	
6.			Skupljaju obavijesti o privremenom preuzimanju opreme sa mjesta s kojih je oprema vraćena na radno mjesto.
7.			Odlaze na radna mjesta po opremu.
8.			Na radnim mjestima ostavljaju učvršćene obavijesti o privremenom preuzimanju.
9.			Odnose opremu.
10.	Sprema obavijest o privremenom preuzimanju.		

8.10.5. Nestanak ili oštećenje zadužene opreme od nepoznatog počinitelja

Student	Mentor	Voditelj zavodskih laboratorija	Voditelj laboratorija
1.	Uočavaju nedostatak ili oštećenje zadužene opreme.		
2.	Provjerava postoji li ostavljena obavijest o privremenom preuzimanju ili oštećenju.		
3.	Raspituje se u bližoj okolini o mogućem počinitelju.		
4.	Izveštava mentora i provjerava da li je on s time upoznat.		
5.		Upućuje studenta voditelju laboratorija i voditelju zavodskih laboratorija.	
6.			Prima na znanje i provjerava što se događalo u laboratoriju.
7.			Provjerava u bazi podataka tko je sve u to vrijeme ulazio u laboratorij.
8.	Na temelju zajedničkih saznanja pronalaze opremu. U ozbiljnim situacijama o događaju se izvješćuje Predstojnik zavoda.		
9.			U slučaju nestanka opreme izvješćuje Predstojnika zavoda i zajedno s njim poduzima odgovarajuće mjere.

8.10.6. Gubitak ili krađa elektroničkog ključa

	Student	Mentor	Voditelj zavodskih laboratorija	Voditelj laboratorija
1.	Ustanovljava gubitak ili krađu elektroničkog ključa.			
2.	Provjerava da li je siguran.			
3.	U što kraćem roku izvještava mentora (ili ako ga nema izravno voditelja zavodskih laboratorija).			
4.		Upućuje studenta voditelju zavodskih laboratorija.		
5.			Provjerava u bazi podataka da li je u međuvremenu netko s tim elektroničkim ključem ulazio u laboratorij.	
6.			U bazi podataka označuje ključ izgubljenim.	
7.			Izvješćuje voditelja laboratorija.	
8.			Po potrebi izvješćuje Predstojnika zavoda.	
9.			Studentu daje upute kako i gdje kupiti zamjenski ključ (karticu).	
7.	Javlja se voditelju zavodskih laboratorija sa zamjenskim ključem (karticom).			
8.			Učitava novi ključ u bazu i pridjeljuje mu studentove ovlasti.	