

Машински елементи - приручник

Милош Танасијевић, Филип Милетић



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

Машински елементи - приручник | Милош Танасијевић, Филип Милетић | | 2022 | |

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0006220>

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ • приручник •

Милош Танасијевић • Филип Милетић



Београд, 2022.

**Универзитет у Београду
Рударско-геолошки факултет**

Милош Танасијевић • Филип Милетић

МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ

• приручник •

Београд, 2022.

проф. др Милош Танасијевић

Филип Милетић, мастер инж. руд. и мастер инж. маш, асистент

МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ - приручник

Уредник: **проф. др Дејан Ивезић**

Уређивачки одбор: Драгана Нишић (председница), Ивана Васиљевић (потпредседница), Биљана Аболмасов, Марија Живковић, Миланка Неговановић, Даница Срећковић Батоћанин, Ранка Станковић, Невенка Ђерић, Сузана Лутовац и Марина Букавац.

Рецензенти:

професор емеритус др Милосав Огњановић
Машински факултет Универзитета у Београду

проф. др Драган Игњатовић
Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду

Публиковање овог помоћног уџбеника одобрено је за штампу од стране Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, одлуком бр. 417 од 29.03.2022. године.

Издавач: **Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет,**
Ђушина 7, 11 000 Београд

За издавача: **проф. др Биљана Аболмасов**

Штампа: **„SaTcIP“ д.о.о. – Врњачка Бања**

Тираж: **150 примерака**

ISBN 978-86-7352-379-8

Фотографија на корицама: Колубара Метал Вреоци, радионица за израду и одржавање рударске механизације. У првом плану, планетни редуктор роторног багера SchRs1760. Март, 2009. године.

Прештампавање, умножавање, репродукција и фотокопирање целе књиге или неких њених делова није дозвољено.

ПРЕДГОВОР

Машински елементи представљају опште стручан предмет који се на Рударском одсеку Рударско–геолошког факултета Универзитета у Београду слуша као обавезан предмет на другој години основних академских студија.

Приручник из Машинских елемената представља наставак традиције у држању вежби из Машинских елемената на Рударско–геолошком факултету коју је установио проф. др Слободан Ивковић (1941–2017.). Приручник је настао као резултат вишегодишњег искуства у држању наставе из Машинских елемената на Рударско–геолошком факултету, али и пренетог искуства професора са других факултета, где се овај предмет предаје, са којима аутори сарађују. Приручник представља пажљиво прикупљане и тематски сређене испитне рокове и графичке радове из последње две деценије.

Изучавање Машинских елемената на академском нивоу подразумева упознавање теоријских принципа и практичних задатака који се надовезују на теоријски део. Задаци у себи садрже више делова, од којих су најзначајнији: прорачун базиран на статистици и отпорности материјала; усвајање и избор стандардних машинских елемената и одговарајућих материјала и графичко представљање машинских елемената.

Задаци су врло значајна педагошка компонента испита јер дају суштински смисао теоријски изложеном градиву. Задаци пружају практична знања која су неопходна за будући рад студената на пословима одржавања рударске механизације. Наставним планом и програмом предвиђено је да се израда задатака имплементира у наставу кроз израду и одбрану графичког рада на тему прорачуна вратила редуктора и кроз писмени испит који се састоји од више рачунских задатака.

Садржај приручника конципиран је тако да помогне студентима у обради и разумевању наведених задатака. Састоји се од три дела. Први део је фокусиран на израду графичког рада, где је дат пример са комплетним прорачуном вратила вишестепеног редуктора, прорачун и избор лежачева, прорачун клинова, као и одговарајући склопни и радионички цртеж вратила. Рачунски пример је урађен на начин како се очекује од студената да ураде своје задатке.

Прорачун садржи неопходна објашњења и напомене, као и смернице за коришћење таблица и дијаграма из прилога. На крају су дати задаци које студенти добијају за самосталну израду.

Други део приручника чине испитни задаци. Садржи следеће тематске јединице: ток и биланс снаге, обртни моменти и дијаграми обртних момената; прорачун и усвајање пречника вратила у карактеристичним пресецима; прорачун и избор лежајева; прорачун клинова; прорачун завртањских веза; избор спојнице; прорачун заварених спојева и прорачун зупчастих парова. Задаци садрже поставку проблема, решење и потребне напомене код неспецифичних случајева. Свака тематска јединица садржи више типова задатака, инверзне проблеме и слично. Задаци који су начелно са истим исходом, урађени су према различитим алгоритмима. На крају је дат пример испитног рока са поступком решавања.

Трећи део приручника представља прилог који садржи потребне таблице и дијаграме за израду графичког рада и испитних задатака. Прилог садржи и основна правила техничког цртања.

Аутори се посебно захваљују рецензентима др Милосаву Огњановићу, професору емеритусу Машинског факултета Универзитета у Београду и др Драгану Игњатовићу, редовном професору Рударско-геолошког факултета на пренетом педагошком и инжењерском искуству. Рецензенти су својим саветима и сугестијама значајно допринели коначном изгледу приручника. Захвалност дугују и колеги др Милошу Станковићу, сараднику са Машинског факултета, који је у претходном периоду држао вежбе из Машинских елемената и остварио значајан допринос у конципирању графичког рада.

Аутори ће бити захвални будућим корисницима на примедбама ради отклањања евентуалних штампарских и других грешака, како би квалитет наредних издања био на још вишем нивоу.

САДРЖАЈ

Графички рад

| | |
|--|-----------|
| Поставка задатка | 1 |
| Г.1. Ток снаге на редуктору | 2 |
| Г.1.1. Излазна снага на редуктору | 2 |
| Г.1.2. Снага на електромотору | 3 |
| Г.1.3. Снага на елементима за пренос снаге | 3 |
| Г.2. Обртни моменти и моменти увијања на вратилу III | 4 |
| Г.2.1. Дијаграм обртних момената и моменти увијања | 6 |
| Г.3. Активне силе на вратилу III | 7 |
| Г.4. Отпори у ослонцима на вратилу III | 8 |
| Г.5. Аксијалне силе на вратилу III | 11 |
| Г.6. Моменти савијања на вратилу III | 12 |
| Г.7. Напрезање и издржљивост вратила | 13 |
| Г.8. Сведени моменти савијања | 14 |
| Г.9. Пречници вратила у карактеристичним пресецима | 15 |
| Г.10. Пречници вратила у карактеристичним пресецима, сл.б. | 18 |
| Г.10.1. Отпори у ослонцима | 18 |
| Г.10.2. Аксијална сила и аксијално напрезање | 19 |
| Г.10.3. Моменти савијања | 20 |
| Г.10.4. Пречници вратила у карактеристичним пресецима | 23 |
| Г.11. Обликовање и конструкцијска анализа пречника вратила | 25 |
| Г.12. Клинови за везу вратила и главчине | 27 |
| Г.12.1. Избор клина на месту спојнице S2 | 27 |
| Г.12.1.1. Провера степена сигурности клина на позицији S2 | 28 |
| Г.12.2. Избор клина на месту зупчаника 4 | 28 |
| Г.12.2.1. Провера степена сигурности клина на позицији 4 | 29 |
| Г.13. Избор лежајева за вратило III | 30 |
| Г.14. Динамички степен сигурности у критич.пресеку вратила | 31 |
| Г.14.1. Оптерећење вратила у пресеку ``x-x`` | 32 |
| Г.14.2. Напрезања у критичном пресеку ``x-x`` | 33 |
| Г.14.3. Утицајни фактори на динамичку издржљивост | 34 |
| Г.14.4. Трајна динамичка издржљивост | 35 |
| Г.14.5. Динамички степен сигурности за критични пресек ``x-x`` | 36 |
| Склопни цртеж вратила | 38 |
| Радионички цртеж вратила | 40 |
| Задаци за графички рад | 42 |

| | |
|---|------------|
| Испитни задаци | |
| И.1. Расподела снаге и обртних момената | 47 |
| Пример И.1.1. | 47 |
| Пример И.1.2. | 52 |
| Пример И.1.3. | 59 |
| Пример И.1.4. | 65 |
| Пример И.1.5. | 70 |
| Пример И.1.6. | 76 |
| Пример И.1.7. | 82 |
| Пример И.1.8. | 88 |
| Пример И.1.9. | 93 |
| Пример И.1.10. | 100 |
| Пример И.1.11. | 106 |
| И.2. Пречници вратила у карактеристичним пресецима | 112 |
| Пример И.2.1. | 112 |
| Пример И.2.2. | 119 |
| Пример И.2.3. | 126 |
| Пример И.2.4. | 130 |
| Пример И.2.5. | 134 |
| Пример И.2.6. | 139 |
| Пример И.2.7. | 145 |
| И.3. Лежајеви | 153 |
| Пример И.3.1. | 153 |
| Пример И.3.2. | 155 |
| Пример И.3.3. | 156 |
| И.4. Клинови | 157 |
| Пример И.4.1. | 157 |
| Пример И.4.2. | 159 |
| И.5. Завртањске везе | 165 |
| Пример И.5.1. | 165 |
| Пример И.5.2. | 169 |
| Пример И.5.3. | 176 |
| И.6. Заварени спојеви | 179 |
| Пример И.6.1. | 179 |
| И.7. Зупчасти парови | 183 |
| Пример И.7.1. | 183 |
| Испитни задатак – пример | 187 |

| | |
|---|------------|
| Прилози | 195 |
| П.1. Основне карактеристике материјала | 195 |
| П.2. Динамичка издржљивост вратила | 197 |
| П.3. Стандардне димензије вратила | 203 |
| П.4. Куглични лежајеви | 209 |
| П.5. Спојнице | 214 |
| П.6. Завртањске везе | 215 |
| П.7. Чврстоћа и динамичка издржљивост заварених спојева | 217 |
| П.8. Зупчаници | 219 |
| П.9. Стандардне мере | 220 |
| П.10. Правила техничког цртања, карактеристични примери | 222 |
| П.11. Формати техничких цртежа | 224 |
| П.12. Толеранције дужинских мера | 226 |
| П.13. Толеранције квалитета површине | 231 |
| П.14. Толеранције облика и положаја | 233 |
| П.15. Геометријске карактеристике попречних пресека | 235 |
| Литература | 237 |
