

Avtor: Anton Kokalj

Začetni datum: 28.05.2024

Zadeva: Povzetek katalogov znanj s področja meroslovja

## **VIŠJEŠOLSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM:**

### **AVTOSERVISNI MENEDŽMENT**

#### **Merilne metode in naprave (MMN)**

##### OSNOVE MERITEV

obvlada osnove pojme o merjenju, kontroliranju, preverjanju; ° spozna mednarodni sestav enot SI, standardna števila, ISO tolerančni sistem mer in ujemov, tolerance oblike in lege; ° pojasni metode merjenja in merilne sisteme ter njih uporabo

pozna principe delovanja merilnih naprav za merjenje neelektričnih veličin ° opiše izvedbe merilnikov oz. analizatorjev emisij plinov ter meritve dimljenja in trdih delcev v izpušnih plinih

##### MERILNE IN DIAGNOSTIČNE NAPRAVE

se seznani z specifičnimi merilnimi in diagnostičnimi napravami; ° obvlada postopke za ocenjevanje obsega in vrste poškodb motornega vozila ter za presojo stopnje uporabnosti posameznih delov; ° opiše naprave za merjenje in kontrolo barvnih nanosov, površinske zaščite;

° obvlada tehnološke meritve in kontrole, merilne in kontrolne pripomočke ter naprave

##### MERILNE METODE

° pozna osnove okoljskih meritev, merilne postopke ter pripomočke in naprave ° obvlada postopke meritev emisij v izpušnih plinih;

° opiše meritve in postopke na motorjih z notranjim zgorevanjem

##### OSNOVE MERITEV

° razloži metode in postopke za izvajanje kontrole in meritve na podvozju motornih vozil

° razloži metode merjenja in kontrole barvnih nanosov

° opiše metode in postopke kontrole in meritev na varnostnih, komfortnih in komunikacijskih sistemih

### **IME PREDMETA Sistemi zagotavljanja kakovosti (SZK)**

#### ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI

spozna zgodovinski razvoj obvladovanja kakovosti (OKA) izdelkov in storitev; ° opredeli različne nivoje kakovosti izdelkov in storitev; ° razume potrošniško usmerjenost; ° uporablja predpise, poslovne običaje in standarde za zagotavljanje kakovosti

#### METODE ZA VODENJE SISTEMOV KAKOVOSTI

razlikuje različne modele OKA;

razume temeljne principe TQM; ° razume princip in potrebo po potrošniški orientaciji;

razume procesa obvladovanja in zagotavljanja kakovosti ter razlikuje med njima; ° utemelji prednosti, slabosti in načine zagotavljanja kakovosti s kontrolo; ° razume ukrepe za preprečevanje ponovitve napak in njihovega vpliva na varnost naročnika;

opredeli pomen in vlogo najvišjega vodstva za OKA v organizaciji; ° razume razloge in osnovna orodja za timsko delo; ° pojasni osnove delovanja in cilje timov za kakovost;

° razume vlogo osebja pri zagotavljanju kakovosti storitev ° pojasni osnovne motivacijske vzode za motiviranje in nagrajevanja zaposlenih.

#### ELEKTROENERGETIKA

IME PREDMETA Električne meritve

Osnove meritev v elektroenergetiki

pozna osnovne merilne metode; • pozna osnove merilnih sistemov; • razume uporabo merilnih etalonov; pozna in razume pojem pogreška pri merjenju; • zna oceniti rezultate meritev

Obratovalne elektroenergetske meritve

razume uporabo lokalnih meritev; • razume uporabo daljinskih meritev

Obračunske elektroenergetske meritve

zna uporabljati števec električne energije; • zna uporabljati števrne registrirne naprave; • zna uporabljati sisteme daljinskega štetja

Elektroenergetske meritve za potrebe vzdrževanja

zna izvajati meritve kvalitete izolacije; • zna izvajati preizkuse na odklopnikih; • zna izvajati meritve ozemljitvenih sistemov; • zna izvajati meritve prehodnih upornosti; • zna izvajati termovizijske meritve.

Elektroenergetske meritve za potrebe investicij

zna narediti prevzemni preizkus merilnih transformatorjev; • zna narediti prevzemni preizkusi VN opreme; • zna narediti funkcionalni preizkus merilne opreme; • zna izvajati meritve na ozemljitvenih sistemih

Merjenje kvalitete električne energije

razume uporabo statističnih meritev kvalitete električne energije; • zna izvajati neprekinjeni nadzor nad kvaliteto električne energije

Merilni transformatorji

razume uporabnost statičnih in dinamičnih karakteristik; • zna določiti potrebne tehnične karakteristike merilnih transformatorjev; • zna narediti izračun sekundarnih merilnih vodov; • zna izpeljati preizkus točnosti merilnega transformatorja.

#### Meroslovje

pozna meroslovno zakonodajo in predpise; • zna organizirati izvajanje meroslovnega nadzora uporabe zakonskih meril ter meril v tehnološkem procesu.

### **ELEKTRONIKA**

#### IME PREDMETA ELEKTRIČNE MERITVE

##### UVOD V MERJENJA

razume pomembnost in meje merilne tehnike; • spozna merski sistemi, standardizacijo in metrologija; • spozna teorijo napak v analogni in digitalni tehniki; • analizira merilne vrednosti in jih statistično obdeluje.

##### MERJENJE TOKA IN NAPETOSTI

spozna analogne in digitalne merilnike za merjenje osnovnih veličin; • razume principe delovanja analognih in digitalnih merilnikov za merjenje; • osvoji priključitve analognih in digitalnih merilnikov v vezje; • spozna metode merjenja osnovnih veličin; • spozna tehnično dokumentacijo merilnikov; • razume pojme v tehniški dokumentaciji.

##### MERJENJE UPORNOSTI, INDUKTIVNOSTI IN KAPACITIVNOSTI

spozna metode merjenja upornosti z analognim in digitalnim merilnikom; • razume mostična merjenja velikih in malih upornosti; • spozna principe merjenja induktivnosti in kapacitivnosti; • spozna merilne instrumente in posebnosti pri merjenju induktivnosti in kapacitivnosti.

##### MERJENJE ELEKTRIČNE MOČI IN ELEKTRIČNE ENERGIJE

spozna principe merjenja električne moči in električne energije; • spozna merilne instrumente za merjenje električne energije in moči; • spozna analizatorje energije in moči.

##### MERJENJE V ČASOVNEM PROSTORU

spozna analogni osciloskop in merjenje z osciloskopom; • spozna tehnično dokumentacijo analognih in digitalnih osciloskopov; • analizira merjenje časa, frekvence in časovnih intervalov; • spozna digitalni spominski osciloskopi in merjenje z digitalnim osciloskopom; • spozna programsko opremo, ki podpira delovanje digitalnih osciloskopov; • merjenje z digitalnim osciloskopom; • spozna števec in merjenje frekvence

##### MERJENJE V FREKVENČNEM PROSTORU

spozna razliko časovnega v frekvenčnega prostora; • spozna analogni spektralni analizatorji; • spozna digitalni spektralni analizatorji; • spozna programsko opremo, ki podpira delovanje spektralnih analizatorjev.

##### MERJENJE V PODATKOVNEM PROSTORU

analizatorji logičnih stanj; • spozna načine prenašanja podatkov; • spozna načine in merilne instrumente za testiranje v digitalnih sistemih; • spozna analizator logičnih stanj.

## MERILNI IZVORI

razume delovanje NF, VF izvorov; • razume delovanje frekvenčnega sintetizatorja; • spozna funkcijski generator in signal generator; • spozna impulzni generatorji; • spozna generatorji digitalnih podatkov; razume vpliv višjih harmonskih komponent na merjenje; • poznavanje popačitve signala; DF, THD, SNR, SINAD; • spozna uporabo merilnika popačen.

## AVTOMATIZACIJA MERITEV

spozna komponente avtomatiziranega merilnega sistema za zajemanje podatkov; • spozna merilne pretvornike in sisteme za kondicioniranje signalov; • spozna standarde za komunikacijo med računalnikom in merilno instrumentacijo; • spozna programsko opremo za zajemanje podatkov (LabVIEW)

## PROCESNE IN INDUSTRIJSKE MERITVE

### UVOD V INDUSTRIJSKA IN PROCESNA MERJENJA

spozna zgradbo procesnega merilnega sistema; • spozna teorijo napak merilnih sistemih; • analizira merilne vrednosti in jih statistično obdeluje.

### OSNOVE MERJENJA PROCESNIH VELIČIN

spozna principe merjenja procesnih veličin (temperatura, tlak, pretok, vlažnost, silo, moment, razdaljo ...); • spozna merilne instrumente za merjenje procesnih veličin; • spozna uporabo računalnika pri merjenju procesnih veličin.

### SENZORJI V PROCESNIH MERJENJIH

spozna različne senzorje za procesna merjenja; • razume fizikalne principe delovanja merilnih senzorjev; • spozna tehnično dokumentacijo senzorjev; • osvoji priključitve senzorjev na merilne pretvornike.

### MERILNI PRETVORNIKI

razume priključitev senzorjev na merilni pretvornik in standardne izhodne veličine; • spozna načine umerjanja merilnih pretvornikov

### AVTOMATIZACIJA PRI MERJENJU PROCESNIH VELIČIN

spozna programsko opremo za pomoč pri merjenju procesnih veličin; • razume merilne verige in njene elemente in sklope; spozna strojno opremo za merjenje procesnih veličin; • razume programske in strojne nastavitve pri avtomatizaciji merjenj in testiranja.

## ELEKTROTEHNIKA

### IME PREDMETA MERITVE 1

Vrednotenje in podajanje merilnih rezultatov

pozna bistvene lastnosti merilnih naprav in pojme različnih merilnih tehnik; • pozna standarde in sistem zagotavljanja zanesljivosti in kakovosti; • razloži vzroke in posledice merilnih napak ter načine določanja merilne negotovosti; • pozna osnovna statistična orodja za vrednotenje merilnih rezultatov

#### Merjenje električnih količin

razlikuje principe delovanja analognih in digitalnih merilnikov za merjenje električnih količin in pozna načine njihovih priključitev; • pozna tehniško dokumentacijo merilnikov električnih količin in razume uporabljene pojme; • opiše metode merjenja električnih količin (toka, napetosti, upornosti, induktivnosti, kapacitivnosti, električne moči, električne energije ...); • navede posebnosti pri merjenju velikih in majhnih upornosti

#### Merjenje v časovnem, frekvenčnem in podatkovnem prostoru

opiše princip delovanja analognega in digitalnega osciloskopa; • opiše delovanje števec in merilnikov frekvence; • pojasni razliko med časovnim in frekvenčnim prostorom; • opiše delovanje spektralnega analizatorja; • pojasni vpliv višjih harmonskih komponent na merjenje; • razlikuje načine merjenja popačenj DF, THD, SNR in SINAD; • navede merilne instrumente in naprave za testiranje v digitalnih sistemih

#### Uporabljanje merilnih izvorov:

pojasni delovanje merilnih izvorov različnih signalov in oblik; • razlikuje funkcijski, impulzni in signalni generator

#### Implementacija avtomatizacije meritev:

opiše komponente avtomatiziranega merilnega sistema; • našteje lastnosti pogostih senzorjev in merilnih pretvorb; • pozna virtualne merilne instrumente in sisteme ter ustrezno programsko opremo; • navede standarde za komunikacijo med računalnikom in merilno instrumentacijo

### **IME PREDMETA MERITVE 2**

#### Umeščanje merilnega sistema v shemi sistema vodenja:

opiše umestitev merilnega sistema v shemi sistema vodenja; • opredeli shemo vodenja z analognodigitalno pretvorbo merilne vrednosti; • opiše analizo merilnih signalov, numerično in statistično obdelavo.

#### Prepoznavanje principov merjenja procesnih veličin:

opiše principe merjenja procesnih veličin (temperatura, tlak, pretok, vlažnost, sila, moment, razdalja...

#### Uporabljanje senzorjev in merilnih pretvornikov v merilnem sistemu

opiše nekatere konkretne izvedbe senzorjev za procesna merjenja; • spozna tehnično dokumentacijo teh senzorjev; • opiše umestitev izbranih senzorjev v merilni sistem; • navede razloge za uporabo merilnega pretvornika; • opiše standardne izhodne veličine; • opredeli načine umerjanja merilnih pretvornikov in senzorjev.

#### Uporabljanje informacijske tehnologije pri merjenju procesnih veličin

spozna uporabo računalnika pri merjenju procesnih veličin ; • spozna programsko opremo za pomoč pri merjenju v avtomatizaciji; • opiše strojno opremo za merjenje procesnih veličin; • opredeli merilno verigo z A/D pretvornikom

Izvedba osnovnih korakov pri uporabi strojnega vida:

spozna osnove strojnega vida.

## **MEHATRONIKA**

### **IME PREDMETA MERITVE (MRT)**

#### **TEMELJNI POJMI MERILNE TEHNIKE:**

pozna bistvene lastnosti merilnih naprav in pojme različnih merilnih tehnik; • spozna uporabo metrologije; • pozna teorijo napak in njihov vpliv v merilni tehniki; • razloži vzroke in posledice merilnih napak ter upoštevanje pri podajanju merilnih rezultatov; • pozna standarde in sistem zagotavljanja zanesljivosti in kakovosti; • opredeli svojo vlogo v zagotavljanju kakovosti izdelkastoritve ali procesa; • pozna zaščitno-varnostne predpise in ukrepe pri delu z električnimi in mehanskimi napravami.

#### **TEMELJNI PRINCIPI DELOVANJA ANALOGNIH IN DIGITALNIH MERILNIKOV**

pozna delovanje instrumenta z vrtljivo tuljavico; • opiše uporabo instrumenta z vrtljivo tuljavico, razširjanje območij in njegove aplikacije; • navede še druge principe in uporabo še uporabnih analognih merilnikov; • opiše princip analogno - digitalne pretvotbe (ADP); navede in opiše uporabo nekaj digitalnih merilnikov (multimetri, watmetri, merilniki energije,...).

#### **ELEKTRONSKI MERILNI SISTEMI:**

opiše delovanje elektronskih voltmetrov in utemelji njihovo uporabnost; • opiše delovanje osciloskopa; • opiše delovanje spektralnega analizatorja; • pojasni razliko med časovnim in frekvenčnim prostorom; • opiše delovanje elektronskih števecv

#### **. LABORATORIJSKI VIRI NAPETOSTI, TOKA IN SIGNALOV**

opiše napajalne vire; • opiše vire različnih signalov in oblik od NF do VF; • pojasni uporabo generatorjev signalov.

#### **MERILNE METODE ELEKTRIČNIH VELIČIN**

utemelji način merjenja toka in napetosti; • razume razlike med enosmernimi in izmeničnimi veličinami in njihovimi posebnostmi; • opiše metode merjenja moči, dela v enosmernih in izmeničnih sistemih; • opiše merilne metode za merjenje upornosti, kapacitivnosti, induktivnosti, frekvence, magnetnih lastnosti

#### **MERILNE METODE NEELEKTRIČNIH VELIČIN**

razume vlogo pretvornikov neelektričnih veličin v električne; • opiše merilnike/pretvornike temperature, svetlobe, sile, dolžine, pomika, vrtljajev, kota zasuka, fluidov, magnetnih polj in njihovo uporabo v merilni metodi.

#### **MERILNIKI ZA MERJENJE DOLŽIN**

primerja analogna in digitalna merila med seboj; • opiše osnovna mehanska merila: pomična merila, vijačna merila, merilne ure, vzvodne merilnike, abbe-jev merilnik; • spozna prednosti uporabe in merilni princip teh meril; • pozna kontrolne naprave za velikoserijsko proizvodnjo (kalibri - pomerjala); • spozna lastnosti in uporabnost koordinatnih merilnih naprav pri tehnoloških meritvah

## AVTOMATIZACIJA MERILNIH POSTOPKOV ZA MERJENJE PROCESNIH VELIČIN

razume vlogo računalnika, programske opreme, vodil, vmesnikov in senzorjev; • opiše uporabo in karakteristike pogostih senzorjev in merilnih pretvorb; • razloži in shematsko prikaže delovanje sistema avtomatske diagnostike in analize tehnološkega procesa.

### POKLICNO TEHNIŠKO IZOBRAŽEVANJE:

#### **Avtoservisni tehnik**

##### **Električni in elektronski sistemi na vozilu**

pozna delovanje, sheme, meritve veličin ter določanje stanja posameznega elementa električnega sistema, • pozna uporabo splošne in namenske električne merilne opreme, • prepozna stanje tokokrogov in pozna postopke za vzpostavitev njihove brezhibnosti, • pozna standarde in predpise za priključevanje naprav in sklopov

##### **Elektronski sistemi**

pozna strokovno-teoretična in praktična znanja in veščine, ki so pomembna za kakovostno izvedbo kompleksnih nalog; • pravilno uporabiti enote za zajemanje in vrednotenje merilnih podatkov; • obvladati merilne metode za merjenje karakteristik električnih in elektronskih sistemov, naprav, sklopov (komponent) in elementov; pozna postopke postavljanja diagnoze in sistematično iskanje napake na elektronskih sistemih motornega vozila ter preizkušanje električnih vezij;

##### **Električna oprema vozila**

pozna zgradbo, funkcijo, merjenje, postopke nastavljanja, vzdrževanja, • pozna postopke popravila električne opreme vozila; • prepozna kazalne instrumente in zaslone; pozna metode diagnosticiranja, merjenja, kontrole, nastavljanja, vzdrževanja, popravila, montaže in priklapljanja ostale električne opreme motornih vozil; • pozna postopke za sistematično iskanje in določanje mesta napak ter metodično postavitve diagnoze okvar in motenj na električni opremi, napravah, sklopih in delih s pomočjo vezalnih načrtov za motorna vozila s specifičnimi merilnimi in diagnostičnimi napravami

#### **Elektrotehnik**

##### **Električne meritve**

pozna osnovne meroslovja. • našteje lastnosti analognih in digitalnih merilnih instrumentov, • razloži delovanje analognega in digitalnega osciloskopa, • opiše delovanje funkcijskih generatorjev in merilnih izvorov, našteje prednosti programov za simulacijo elektronskih vezji, • opiše uporabo računalnikov v avtomatskih merilnih sistemih za zajem in analizo merjenih rezultatov (DAQ), pojasni pomen merilnih poročil

##### **Regulacije in avtomatizirani postroji**

opiše delovanje merilnikov neelektričnih veličin, • opiše merilne pretvornike. razloži delovanje in uporabo frekvenčnega pretvornika.

## **Tehnik mehatronike**

### **Krmilno regulacijski sistemi**

razume pojem meritev kot sestavni del procesa, • spozna, da je večina naravnih veličin in procesov merljiva, • spozna se z osnovnimi merilnimi metodami, kritično lahko primerja različne opazovalne metode, • dojame, da so rezultati vseh meritev relativni, • loči med natančnostjo, zanesljivostjo, ponovljivostjo ..., • razume potrebo po matematični obdelavi izmerjene vrednosti, • zaveda se, da tudi sama meritev lahko vpliva na merjeno vrednost, • pozna nekatere statistične metode za obdelavo izmerjenih vrednosti, • razlikuje med diskretno in zvezno veličino, • spoznava, da je za optimalen rezultat meritve pomembno mesto, iz katerega izvajamo meritev, • pozna vpliv motenj in merilnih šumov na regulacijsko zanko in nastavljanje parametrov,



## **SREDNJE TEHNIŠKO IN STROKOVNO IZOBRAŽEVANJE:**

### **Tehnik elektronskih komunikacij**

#### **Osnove merilne tehnike**

pozna princip in zakonitosti delovanja osnovnih merilnih inštrumentov za merjenje enosmernih in izmeničnih veličin, • razume pomen natančnosti v merilni tehniki, • pozna različne vrste pogreškov v merilni tehniki, • pozna različne merilne metode za merjenje različnih veličin v enosmernih in izmeničnih tokokrogih, pozna osnovne izvore in generatorje, ki se uporabljajo za izvajanje meritev v enosmernih in izmeničnih tokokrogih, • zna izpolnjevati merilne protokole, • pozna strokovno terminologijo in mednarodne standarde, • pozna predpise za zagotavljanje varnosti na delovnem mestu in laboratoriju, • pozna princip delovanja osciloskopa, • zna uporabljati osciloskop, • zna simulirati osnovna vezja s pomočjo računalniških programov.

#### **Diagnosticiranje, analiza in odpravljanje napak na tk napravah in omrežjih**

pozna možne napake, ki nastajajo na TK in računalniških inštalacijah, • pozna možne napake, ki nastajajo na gradnikih TK in računalniških omrežjih, • pozna naprave in inštrumente, ki odkrivajo napake na računalniških in TK omrežjih, • pozna merilne protokole, • pozna metode odkrivanja napak na sistemih prenosa, pozna metode odpravljanja napak na sistemih prenosa, • pozna protokole in metode za odpravljanje napak na sistemih prenosa, • pozna metode preizkušanja kvalitete gradnikov TK in računalniških sistemov in inštalacij, • pozna vzroke za nastanek napak na TK in računalniških sistemih in inštalacijah, • pozna metode lociranja mesta napake na prenosnem sistemu.

#### **Sistemske merilne tehnike**

razume osnovne načine merjenja na gradnikih in sistemih elektronskih komunikacij, • pozna funkcije različnih elektronskih elementov, • pozna NF, VF in optične merilne inštrumente, • pozna pomen analizatorjev v merilni tehniki in njihovo zgradbo, • pozna različne računalniške simulacije, • pozna module za komunikacijo med merilnimi inštrumenti in računalnikom, pozna princip delovanja spektralnega analizatorja, • pozna princip delovanja analizatorja vezij, • pozna princip delovanja logičnega analizatorja, • pozna princip delovanja merilnika harmonskih popačenj, • pozna princip delovanja merilnika OTDR in OFDR, • pozna matematično ozadje spektralne analize, • pozna različne optične izvore in njihove karakteristične lastnosti, • pozna karakteristike različnih optičnih merilnih kompletov,

### **Tehnik laboratorijske biomedicine**

#### **fizikalno-kemijske laboratorijske metode**

Poznavanje principov tehtanja, merjenja gostote in temperature snovi. • našteje vrste tehtnic in njihovo uporabo, • navede natančnost precizne in analizne tehtnice, • nauči se osnovnih pravil tehtanja, • opiše tehniko merjenja gostote tekočin in določanja gostote trdnih snovi, • opiše principe merjenja temperature snovi pri segrevanju in ohlajanju, • razloži soodvisnost spreminjanja fizikalnih lastnosti snovi in temperature in časa segrevanja oz. ohlajanja.

## **SREDNJE POKLICNO IZOBRAŽEVANJE:**

### **Avtokaroserist**

#### **Električni sistemi na vozilu**

pozna standarde, metode in sisteme za zagotavljanje kakovosti, • pozna standarde in predpise za priključevanje naprav in sklopov, • pozna električne instrumente, njihovo namembnost in lastnosti, • pozna električne in elektronske sisteme, naprave in njihove sklope, je seznanjen z uporabo preizkusnih postopkov in preizkusnih naprav, ki jih priporoča proizvajalec, • je seznanjen z vrstami električnih in krmilnih sistemov na vozilu in na podlagi dokumentacije je sposoben ugotavljati njihovo funkcijsko vlogo in delovanje

### **Avtoserviser**

#### **Električni sistemi na vozilu**

pozna standarde, metode in sisteme za zagotavljanje kakovosti, • pozna standarde in predpise za priključevanje naprav in sklopov, • pozna električne instrumente, njihovo namembnost in lastnosti, • pozna električne in elektronske sisteme, naprave in njihove sklope,

### **Elektrikar**

#### **Električne naprave**

pozna pomembne razlike med meritvami v enosmernih in izmeničnih tokokrogih, • spozna glavne sestavne dele merilnega instrumenta pomembne za uporabo, • loči med merilnim instrumentom in merilno metodo, zna razložiti merilne rezultate, spozna pomen simbolov na električnih merilnih instrumentih, • vrednoti vplive na natančnost merilnih rezultatov,

### **Mehatronik operater**

#### **Izdelava električnih tokokrogov**

pozna osnove merskega sistema, spozna sestavo in princip delovanja instrumenta in način uporabe, • spozna pravilen način priključitve AVO-metra, • zna pravilno odčitati in predstaviti rezultat meritve, • analizira (razmišlja) možne vplive na točnost meritve.

## **GIMNAZIJE, TEHNIŠKA GIMNAZIJA:**

### **ELEKTROTEHNIKA**

Mednarodni sistem enot

### **FIZIKA**

Mednarodni sistem enot, merjenje fizikalnih količin, izračun povprečne vrednosti in izračun absolutnega in relativnega odmika, znajo oceniti napako pri merjenju z določeno merilno napravo, poznajo vzroke napak pri merjenju in vedo, da ima vsaka meritev omejeno natančnost, grafe znajo narisati ročno, priporočljiva je tudi uporaba ustreznih računalniških programov.

#### **LABORATORIJSKE VAJE ELEKTROTEHNIKA IN ELEKTRONIKA**

poznajo sestavo merilnega poročila, znajo podati merilne rezultate, ocenijo pravilnost merilnega rezultata, poznajo vplive na merilni rezultat, določijo merilni pogrešek in napako.

#### **LABORATORIJSKE VAJE MEHANIKA IN STROJNIŠTVO**

izmerijo osnovne fizikalne veličine, izračunajo povprečne vrednosti izmerjenih veličin in ocenijo odstopanja, pretvarjajo enote, mednarodni sistem enot

### **KEMIJA**

načrtno spoznavanje načinov iskanja, obdelave in vrednotenja podatkov, načrtno opazovanje, zapisovanje in uporaba opažanj/meritev kot vira podatkov, razvijanje razumevanja in uporabe simbolnih/grafičnih zapisov,

## OSNOVNA ŠOLA:

### FIZIKA

Izvedejo izbrane poskuse, pri katerih spoznajo in uporabijo metode in oblike dela pri fiziki s poudarkom na opazovanju, eksperimentiranju, merjenjih ter interpretaciji meritev in izidov poskusov, opredelijo pojme: fizikalna količina, fizikalna enota in merska priprava, • prepoznajo izbrane fizikalne količine, • samostojno izvedejo meritev dolžine ali časa, izračunajo povprečno vrednost in grobo ocenijo napako meritve ( $E$ ), • uporabijo ustrezne enote za izbrane fizikalne količine, • usvojijo predpone in po predponah ugotovijo pretvornike med merskimi enotami, • spoznajo, da so izmerjene vrednosti fizikalnih količin nenatančne, • spoznajo smisel in potrebo po enotnem merskem sistemu.