

Metodiskie norādījumi apstiprināti

IITF Domē 24.01.2024

Latvijas Biozinātņu un Tehnoloģiju universitāte
Inženierzinātņu un Informācijas Tehnoloģiju fakultāte
Inženiertehnikas un Enerģētikas institūts

METODISKIE NORĀDĪJUMI

BAKALaura DARBU IZSTRĀDĀŠANAI UN AIZSTĀVĒŠANAI
PROFESIONĀLĀ BAKALaura STUDIJU PROGRAMMĀ
„LIETIŠKĀ ENERĢĒTIKA”

Norādījumus izstrādāja Raimunds Šeļegovskis

Jelgava 2024

SATURS

1. Vispārīgie norādījumi	3
2. Darba temata izvēle	3
3. Darba saturs un struktūra	4
4. Analītiskā apraksta, teorētiskās un eksperimentālās daļas saturs	5
5. Darba apraksta noformēšana	8
6. Priekšizstāvēšana, recenzēšana un aizstāvēšana	12
7. Apelācija	14
Pielikumi	15
1. pielikums. Iesnieguma paraugs	16
2. pielikums. Titullapas noformējuma paraugs	17
3. pielikums. Izmantoto informācijas avotu saraksta noformēšanas paraugs	18
4. pielikums. Galvojuma paraugs	20
5. pielikums. Bakalaura darba recenzija	21
6. pielikums. Kopsavilkuma slaida piemērs	23

1. VISPĀRĪGIE NORĀDĪJUMI

Metodisko norādījumu mērķis ir dot iespēju studentiem savlaicīgi gūt priekšstatu par:

- bakalaura darba temata izvēli;
- darbam un tā aprakstam izvirzītajām prasībām;
- darba izstrādāšanas, apraksta noformēšanas un bakalaura darba aizstāvēšanas kārtību.

Bakalaura darbs ir pamatstudiju noslēguma darbs, kurā students patstāvīgi risina kādu elektroenerģētikas, siltumenerģētikas, alternatīvās enerģētikas vai energoefektivitātes problēmu. Bakalaura darbā studentam jāapliecina spējas patstāvīgi veikt enerģētikas jomā izvēlētajam tematam atbilstoša inženiertehniskā un/vai zinātniskā uzdevuma izpildi. Darba aprakstam obligāti jāsaturs temata analītiskais apskats un teorētiskā daļa.

Profesionālā bakalaura studiju programma „Lietišķā enerģētika” nosaka bakalaura darba apjomu – 18 KP (atbilstoši jaunajai KP vērtībai sākot ar 2024.g.).

Pamatojoties uz bakalaura darba izstrādāšanas un aizstāvēšanas rezultātiem, **Valsts pārbaudījumu komisija (VPK)** studentam piešķir profesionālā bakalaura grādu inženierzinātnē un kvalifikāciju – energosistēmu inženieris.

Tiesības aizstāvēt bakalaura darbu **VPK** iegūst tie studenti, kuri atbilstoši studiju programmai nokārtojuši visus programmā paredzētos pārbaudījumus (eksāmenus un ieskaites).

2. DARBA TEMATA IZVĒLE

Bakalaura darba tematam jābūt aktuālam. Aktualitāti nosaka atbilstība tautsaimniecības uzdevumiem, izzinātības pakāpei un prakses prasībām. Bakalaura darbu students izvēlas enerģētikas jomā atbilstoši savām interesēm, studiju gaitā veiktajām iestrādēm un pieredzei. Bakalaura darbā iespējams risināt kādu no kursa darbos/projektos vai pētniecības darbos aizsāktajām problēmām.

Tematika saistāma ar jaunu tehnoloģiju pielietojumu, energouzņēmumu vai to daļu ražošanas tehnoloģisko procesu projektēšanu, inženiertehnisko būvju un sistēmu (piemēram, apsildes sistēmas, elektroapgādes sistēmas u.c.) un energoiekārtu vai to mezglu konstrukciju izveidi vai uzlabošanu. Darbā ieteiktajiem priekšlikumiem un izstrādēm nepieciešams ekonomiskais pamatojums un atbilstība vides un darba aizsardzības prasībām. Darbā jānovērtē iekārtu un sistēmu darbības atbilstība energoefektivitātes nosacījumiem.

Bakalaura darba tematu students izvēlas līdz Inženiertehnikas un enerģētikas institūta (IEI) noteiktam termiņam no IEI piedāvātajiem vai arī piedāvā savu tematu. Students iesniedz temata pieteikumu (skat. paraugu 1. pielikumā) IEI direktoram. Pieteikumā students norāda bakalaura darba tematu un darba vadītāju, kurš ar savu parakstu uz pieteikuma apliecina piekrišanu darbu vadīt.

3. DARBA SATURS UN STRUKTŪRA

Pēc bakalaura darba temata apstiprināšanas institūtā students ar darba vadītāju:

- saskaņo un precizē savus priekšlikumus par bakalaura darba mērķi un tā sasniegšanai izvirzītajiem uzdevumiem;
- izstrādā un saskaņo darba plānu un tā sadaļu izpildes termiņus, lai nodrošinātu nesasteigtu, vienmērīgas intensitātes bakalaura darba izstrādāšanas gaitu visā tam paredzētajā laika periodā.

Bakalaura darba apraksta daļa jāveido pēc vienotas struktūras un tai izvēlētā temata ietvaros jānodrošina loģisks, pietiekami argumentēts, konkrētā bakalaura darba mērķim un izvirzītajiem uzdevumiem atbilstošs problēmas risinājums. Aprakstā obligāti ietveramas šādas sadaļas dotajā secībā:

- titullapa;
- anotācija;
- satura rādītājs;
- ievads;
- darba temata analītiskais apraksts, teorētiskā daļa, kas obligāti satur inženiertehniskos aprēķinus un darba rezultātu ekonomisko pamatojumu (ja veikti eksperimentālie pētījumi, tad arī eksperimentālās daļas izklāsts);
- secinājumi un priekšlikumi;
- izmantoto informācijas avotu saraksts;
- galvojums;
- pielikumi.

Atsevišķi izveido darba kopsavilkuma slaidu, ko darbā neietver, bet ieraksta vienā datu nesējā (CD) ar bakalaura darbu kā atsevišķu failu.

Titullapas noformējuma paraugs dots 2. pielikumā.

Anotāciju veido pēc bibliotēku katalogu anotāciju parauga. Tajā norāda sekojošu informāciju:

- darba formālo raksturojumu – darba autora uzvārdu un vārda pirmo burtu, darba nosaukumu, darba īsu raksturojumu: pilsētu, augstskolu, gadu, lappušu (**pielikumu lappuses neiekļauj kopējā darba lappušu skaitā**), attēlu, tabulu, izmantoto informācijas avotu (t.i., bibliogrāfisko nosaukumu) un pielikumu skaitu, piemēram:

Kalniņš J. Individuālās saimniecības elektroapgādes risinājumi izmantojot atjaunojamās energoresursus: bakalaura darbs. Jelgava: LBTU, 2018. 60 lpp., 24 att., 19 tab., 21 bibl. nos., 6 pielikumi.

- atslēgas vārdu uzskaitījumu (ne vairāk kā 5);
- īsu darba aprakstu – darba mērķi, informāciju par darba struktūru un galvenos iegūtos rezultātus – darba lietišķās un/vai teorētiskās novitātes.

Vienotajā bibliotēku informācijas sistēmā augšupielādējamās anotācijas apjoms nedrīkst pārsniegt 850 rakstu zīmes (ieskaitot atstarpes). Bakalaura darba elektroniskajā versijā un drukātajā versijā, ko iesniedz aizstāvēšanai VPK, anotācijas apjoms drīkst būt lielāks. To raksta latviešu valodā un vienā vai vairākās svešvalodās (katrā valodā uz atsevišķas lapas). Vienai svešvalodai ir jābūt angļu valodai. Izlasot anotāciju, jābūt skaidram, kas ir pētīts un paveikts bakalaura darbā. Virs anotācijas ir nenumurēts virsraksts „ANOTĀCIJA” atbilstoši anotācijas teksta valodai.

Satura rādītājā uzrāda visu nodaļu un apakšnodaļu virsrakstus un to sākuma lappušu numurus. Satura rādītājā uzrādītajiem nodaļu un apakšnodaļu virsrakstiem precīzi jāatbilst virsrakstiem tekstā. Virs satura rādītāja ir nenumurēts virsraksts „SATURS”.

Ievadā jāpamato darba temata izvēle un aktualitāte. Jādod īss attiecīgās problēmas apskats, analizējot stāvokli Latvijā un pasaulē, kā arī jānorāda darba mērķis un tā sasniegšanai veicamie galvenie uzdevumi. Darba mērķis jāformulē atbilstoši tematam – īsi, konkrēti un precīzi. Ievadā īsi jāraksturo, ar kādām metodēm un kādu pieeju darbā risināti mērķa sasniegšanai izvirzītie uzdevumi.

4. ANALĪTISKĀ APRAKSTA, TEORĒTISKĀS UN EKSPERIMENTĀLĀS DAĻAS SATURS

Bakalaura darba apraksts satur **analītiskā apraksta daļu un teorētisko daļu, kā arī, ja veikti eksperimenti, tad arī eksperimentālo daļu**, kuras veido 60 – 80% no darba kopējā apjoma. Tajās neietilpst anotācijas, satura rādītājs, ievads, izmantoto informācijas avotu saraksts un pielikumi.

Bakalaura darba **analītiskā apraksta daļā** dod pētījumu objektu (iekārtu, procesu, inženiertehnisko sistēmu, energoapgādes tīklu u.tml.) struktūras tehnoloģiskos, ekonomiskos, ekoloģiskos u.c. raksturojumus. Tajā analizē ar izvēlēto pētījuma objektu saistīto problēmu loku, esošos to risinājumus, aktuālas neatrisinātas vai nepilnīgi atrisinātas problēmas. Pamato konceptuālās nostādnes ar tematu saistīto problēmu risināšanai un darba mērķi, kā arī tā sasniegšanai izvirzītos uzdevumus.

Autoram jāparāda profesionāla erudīcija problēmas apzināšanā, tās izpētē un konstruktīva risinājuma izvēlē. Jāatspoguļo problēmas risinājuma metodes, paredzamā darba novitāte un veikto risinājumu paredzamais pozitīvais rezultāts.

Bakalaura darba **teorētiskajā daļā** dod izvirzītā mērķa sasniegšanai izvirzīto uzdevumu risinājumus un to rezultātus. Teorētiskās daļas struktūru nosaka izvēlētais darba temats un tā ievirze:

- 1) ar lietišķu pielietojumu un potenciālu ieviešanu konkrētā objektā;
- 2) ar analītisku izpēti un perspektīvu pielietojumu kādā enerģijas ražošanas vai izmantošanas jomā.

Teorētiskās daļas vispārējo struktūru vēlams iedalīt sekojošās sadaļās:

- 1) inženiertehniskā analīze (inženiertehniskie aprēķini, procesu matemātiskā modelēšana, procesu virtuālā simulācija un tml.);
- 2) ekonomiskā analīze.

Katras sadaļas nozīmību nosaka izvēlētā temata veids un saturs, taču jebkurā gadījumā šīs sadaļas ir obligātas.

Teorētiskās daļas sadaļām obligāti jāsaturs inženiertehniskie un ekonomiskie aprēķini tādā apjomā un kvalitātē, kas parāda autora prasmes veikt inženiera kvalifikācijai atbilstošu inženiertehnisko un ekonomisko analīzi, kurā iegūtie rezultāti apliecina darbā piedāvātā risinājuma izmantošanas perspektīvu un lietišķo nozīmīgumu.

Tāpat šai sadaļai jāsaturs shēmas (funkcionālās, principiālās u.c.) tādā apjomā un kvalitātē, kas raksturo autora prasmes shēmu izveidē, zīmēšanā un izpratnē atbilstoši inženiera kvalifikācijas līmenim.

Ja veikti ražošanas vai eksperimentālie pētījumi, darbā jāiekļauj **ražošanas un/vai eksperimentālo pētījumu daļa**.

Tai jāsaturs veikto eksperimentu un mērījumu metodikas izklāstu, izmantoto mērierīču un to parametru raksturojumu, iegūto datu apstrādi un interpretāciju, iespējamo mērīšanas kļūdu analīzi.

Bakalaura darba nodaļu pēctecība ir savstarpēji saistīta un izriet no darba satura.

Darbā pēc noteikta izdevuma citēšanas, pieminēšanas vai noteiktas informācijas (attēli, skaitļi, formulas, apgalvojumi, slēdzieni, secinājumi utt.) izmantošanas, kuru nav ieguvis vai veidojis pats autors, obligāta ir atsauce uz pirmavotu.

Bakalaura darbā var izmantot divu veidu atsauces uz izmantotajiem informācijas avotiem – apaļajās iekavās vai kvadrātiekvavās.

Izmantojot atsaucēm apaļās iekavas, informācijas avotu sarakstu kārtot alfabētiskā secībā pēc autora uzvārda vai darba nosaukuma. Saraksts ir jānumurē un jāsāk ar latīņu alfabētā rakstītiem darbiem (latviešu, angļu, vācu, franču u.c. valodās), pēc tam – citās rakstības valodās. Ja uz izmantotajiem informācijas avotiem atsauces kvadrātiekvavās, šo avotu sarakstu kārtot izmantošanas secībā.

Apaļajās iekavās uzrāda izdevuma autoru(-us) vai bibliogrāfiskā izdevuma nosaukumu un publicēšanas gada skaitli, piemēram, (Ajanovic, 2011) vai (Noteikumi par elektroenerģijas ražošanu un cenu noteikšanu, ražojot elektroenerģiju koģenerācijā, 2020). Ja izdevumam ir vairāk nekā trīs autori, tad, veidojot atsauci raksta tikai pirmo un pievieno **u.c.** vai tā ekvivalentu citās valodās (**et al.** latīņu alfabēta valodās, piemēram, angļiski un vāciski, vai **и др.** krieviski), piemēram, (Arvidsson et al., 2011). Ja tie paši autori vienā gadā publicējuši vairākus darbus, tad pie gada skaitļa (arī literatūras sarakstā) pievieno latīņu alfabēta burtus, piemēram, (Dukulis et al., 2009a). Ja izdevumam vai rakstam autori nav norādīti, raksta tā nosaukumu un, ja tas ir garš, tad tikai dažus vārdus un daudzpunkti, piemēram, (TOP 10 ..., 2012). Ja vienlaikus atsauces uz vairākiem informācijas avotiem, tad starp tiem liek semikolu, piemēram, (Šnīders un Laizāns, 2018; Šeļegovskis, 2019).

Otrs atsauču noformēšanas veids – literatūras saraksta avota numura uzrādīšana kvadrātiekvavās, piemēram, [3], [3; 9; 11] vai [3, 77. lpp.]. Šajā gadījumā izmantoto informācijas avotu sarakstu kārtot to izmantošanas secībā. Ja ir vispārēja atsauce uz avotu, to tekstā uzrāda ar ciparu kvadrātiekvavās, kas norāda avota kārtas numuru informācijas avotu sarakstā. Ja no avota ir ņemta konkrēta informācija (citāts, formula, skaitliskā vērtība), tad kvadrātiekvavās uzrāda avota un lappuses numuru, piemēram, [4, 51. lpp.].

Strādājot pie bakalaura darba, studentam ieteicams izmantot arī tos materiālus un rezultātus, kas iegūti, izstrādājot savus kursa projektus un kursa darbus, sagatavojot prakses atskaites, kā arī veicot zinātniski pētniecisko darbu, norādot atsauces uz tiem bakalaura darba konkrētajā tekstā, iekavās.

Nepublicētiem informācijas avotiem, tādiem kā kursa darbs, bakalaura darbs, maģistra darbs, uzņēmuma gada pārskats u.c. atsauces dod tikai apraksta tekstā, neiekļaujot sarakstā.

Izmantoto informācijas avotu sarakstā uzrāda visus darba sagatavošanā izmantotos publiskotos informācijas avotus. Bakalaura darbā jāizmanto **ne mazāk kā 12** informācijas avoti, kas jāuzrāda informācijas avotu sarakstā. Katra atsevišķa avota bibliogrāfiskais apraksts noformējams atbilstoši bibliogrāfisko aprakstu prasībām (paraugs dots 3. pielikumā).

Secinājumi un priekšlikumi rakstāmi numurētu tēžu veidā, *atbilstoši izvirzītajiem uzdevumiem, balstoties uz darbā iegūtajiem rezultātiem*. Secinājumos students novērtē darbā sasniegtos rezultātus, to inženiertehnisko, pētniecisko, ekonomisko, ekoloģisko un sociālo nozīmi, parāda savu radošo ieguldījumu un konkrētā uzdevuma risinājuma (pētījuma) praktisko nozīmi. Secinājumos un priekšlikumos dod **tikai darba autora personīgās atzinās un spriedumus**, kas veidojušies šā darba izstrādes rezultātā. Secinājumos nav iekļaujami vispārzināmu atziņu formulējumi, kā arī nav pieļaujami citāti no citu autoru darbiem, normatīvajiem aktiem vai ar darbu nesaistītas atziņas. Par katru no darba uzdevumiem jābūt vismaz vienam secinājumam.

Galvojumā autors apliecina, ka bakalaura darbs ir izpildīts patstāvīgi (piemērs dots 4. pielikumā).

Pielikumi pievienojami darba beigās pēc nepieciešamības. Pielikumos ievieto materiālus, kas saistīti ar papildinformāciju, piemēram, tehnisko datu un statistikas tabulas, instrukcijas, likumu panti, fotoattēli u.c. Tā ir informācija, kas labāk palīdz izprast darbā iegūtos rezultātus. Pielikumiem jābūt ar nosaukumiem, tos numurē un tekstā uz tiem dod atsauces, piemēram, „1. pielikumā pievienoti dati par...” vai „(skat. 1. pielikumu)”.

Pielikumu lappuses neiekļauj kopējā darba lappušu skaitā.

5. DARBA APRAKSTA NOFORMĒŠANA

Bakalaura darba apraksta tekstuālo un ilustratīvo materiālu students sagatavo valsts valodā vienā eksemplārā. Apraksta daļa izpildāma datorsalikumā, apjomā **ne mazāk kā 40 lappuses** uz A4 formāta (210×297 mm, 80 g m⁻²) balta papīra ar 12 pt izmēra rakstzīmēm (jāizvēlas viegli uztverami fonti, piemēram, *Times New Roman* vai *Arial*) ar 1.5 intervālu atstarpi starp rindām, ievērojot šādas malu atkāpes: no augšas 25 mm; no apakšas 25 mm; no kreisās malas 30 mm; no labās malas 20 mm.

Darbs ar apjomu mazāku par 40 lpp. netiks pielaists aizstāvēšanai VPK!

Pamattteksta rindkopām jābūt līdzinātām pēc abām malām (*justify*). Rindkopas pirmajai rindai veido 1 cm lielu atkāpi, lietojot formatēšanas komandas (nav pieļaujama tabulēšanas vai atstarpēšanas taustiņa lietošana, kas apgrūtinātu strukturētu tekstu veidošanu).

Pamattekstā izcēlumiem drīkst lietot treknrakstu, kursīvu, pasvītrojumu, ierāmējumus u.tml., tikai šāda veida izcēlumi visā tekstā jālieto konsekventi, t.i., viena veida izcēlumu lieto viena un tā paša veida informācijai, piemēram, vārdus, kas doti angļu valodā, noformē *slīprakstā* jeb *kursīvā (italic)*. Kā skaitļu decimālzīmi tekstā var lietot gan punktu, gan komatu, bet tai visa darba ietvaros jābūt vienādei.

Nodaļu un apakšnodaļu virsrakstiem jābūt ar lielāka izmēra rakstzīmēm nekā pamattekstam:

virsrakstiem – 18 pt (treknrakstā, centrā, lielie burti bez pasvītrojuma un punkta virsraksta beigās);

apakšvirsrakstiem – 14 pt (treknrakstā, centrā, pirmais lielais burts, pārējie mazie bez pasvītrojuma un punkta apakšvirsraksta beigās);

pamattekstam – 12 pt.

Nodaļas un apakšnodaļas numurē ar arābu cipariem, apakšnodaļas numurs sastāv no nodaļas numura un apakšnodaļas kārtas numura, kas atdalīti ar punktu.

Katru nodaļu sāk jaunā lapā. Starp nodaļas virsrakstiem un apakšvirsrakstiem, kā arī apakšvirsrakstiem un tekstu lieto vienu pamatteksta rindas intervālu (t.i., ja pamatteksta rakstzīmju izmērs ir 12 pt, tad arī šis intervāls ir 12 pt). Starp lielo virsrakstu un tekstu, gadījumā, ja neseko apakšvirsraksti, lieto divu pamatteksta rindu intervālu (t.i., 24 pt). Lapas numurē pēc kārtas ar cipariem lapas apakšējās daļas centrā, ciparu izmērs un fonts tāds pats, kā pamattekstā. **Titullapu, anotācijas un saturu nenumurē, bet kopējā lapu numerācijā ieskaita.**

Formulas veido *Microsoft Equation* vai analogā programmā, tās rakstot atsevišķā rindā un centrējot. Starp tekstu un formulu, kā arī pēc formulas paskaidrojumiem jābūt vienam pamatteksta rindas intervālam. Formulas numurē, ja to ir vairāk par vienu. Numurus raksta apaļajās iekavās pretī formulai lappuses labajā malā. Mērvienības raksta aiz lieluma skaitliskajām vērtībām un formulu atšifrējumos, atdalot ar komatu. Formulu paskaidrojumus, simbolu atšifrējumus raksta zem formulas katru savā rindā. Numerāciju var veikt, gan grupējot pa nodaļām (piemēram, 4.1), gan lietojot vienu kopēju numerāciju darbā.

Salikto mērvienību apzīmējumus raksta vienā rindā, lietojot negatīvās pakāpes pierakstu, piemēram, $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ (ar reizināšanas zīmi attēlojošu punktu starp mērvienībām) vai kg m^{-3} (ar tukšumzīmi starp mērvienībām).

Formulas noformējamās šādi:

$$R = \rho \frac{l}{S}, \quad (4.1)$$

kur R – elektriskā pretestība, Ω ;
 l – vadītāja garums, m;
 ρ – īpatnējā elektriskā pretestība, $\Omega \cdot \text{m}$;
 S – vadītāja šķērsriezuma laukums, m^2 .

Katrai **tabulai** dod nosaukumu, kas raksturo tās saturu, un kārtas numuru. Tabulas nosaukumam jāizsaka tās saturs. Tabulas numurē ar arābu cipariem pa nodaļām vai vienlaidus pa visu darbu. **Tabulas numuru un nosaukumu izvieto virs tabulas centrā** (ar starprindu intervālu – 1 rinda), nosaukuma beigās punktu neliek. Starp iepriekšējo tekstu un tabulas numuru un virsrakstu, kā arī pēc tabulas atstāj vienu pamatteksta rindas intervālu. Tabula var turpināties arī nākamajās lappusēs. Tabulas galva jāatkārto katrā lappusē. Katrā tabulas turpinājuma lappusē norāda tabulas numuru (bez virsraksta) ar norādi „... tabulas turpinājums” vai „... tabulas nobeigums”. Jāseko, lai lappusē bez tabulas galvas atrastos arī vismaz divas tās satura rindas.

Tabulu vērtības parasti centrē (noteikti centrē tabulas galvas rindas). Ja tabulās ir apjomīgs teksts, atbilstošajās kolonnās izmanto rindkopu līdzināšanu pie kreisās malas. Visā tabulas tekstā izmanto starprindu intervālu – 1 rinda. Tabulas kolonnu vai rindu nosaukumus nesaīsina, bet tos drīkst pārnest jaunā rindā vai pagriezt. Kolonnās pirmos vārdus raksta ar lielo burtu, ja vien nav izmantots nepārprotams pakļautais teksta strukturējums. Vienādas nozīmes skaitļiem kolonnas vai rindas ietvaros jāievēro vienāda precizitāte (vienāds zīmju skaits aiz decimālzīmes). Ja kolonnā uz leju atkārtojas tas pats skaitlis vai teksts, nedrīkst likt pēdiņas, bet skaitlis vai teksts jāatkārto. Tabulā nav ieteicams atstāt neaizpildītas šūnas. Ja kāda parādība nav novērota, šūnā liek tekstā paskaidrotu izvēlētu apzīmējumu vai īsu skaidrojošu tekstu (piemēram, „nav novērots”).

Ja visi parametri, kas ievietoti tabulā, ir ar vienādu mērvienību, tad saīsinātu mērvienības apzīmējumu var minēt tabulas virsraksta beigās aiz komata vai pieminēt tekstā. Citos gadījumos mērvienības jānorāda tabulas kolonnu vai rindu virsrakstos. Tabulās izmanto to pašu rakstzīmju fontu un izmēru, ko pamattekstā. Apjomīgās tabulās var izmantot par 1 pt mazāku rakstzīmju izmēru. Rakstzīmju izmēram visā tabulā jābūt vienādam.

Ievietojot darbā tabulas ar citu autoru vai avotu datiem, tas ir nepārprotami jānorāda atbilstošajā tekstā vai tabulas virsrakstā ar atsauci uz šo avotu. Uz katru darbā ievietoto tabulu ir jābūt atsaucei tekstā, piemēram, : 2. tabulā doti dati par .. vai (skat. 2. tabulu).

Visām ilustrācijām (skicēm, zīmējumiem, shēmām, diagrammām, fotoattēliem) aprakstā ir kopējs nosaukums – **attēli**.

Attēlos ievietotais ilustratīvais materiāls papildina tekstu, atvieglo tā izpratni un darbā izklāstītā materiāla uztveri. Uz katru darbā ievietoto attēlu ir jābūt atsaucei tekstā, piemēram, „4.1. attēlā parādīts ...” vai „(skat. 4.1. att.)”.

Visus attēlus numurē ar arābu cipariem pa nodaļām vai vienlaidus pa visu darbu. Aiz numura seko attēla nosaukums un, ja nepieciešams, tā paskaidrojošais teksts (ar starprindu intervālu – 1 rinda). **Attēla numuru un nosaukumu izvieta zem attēla, tos centrējot.** Starp tekstu un attēlu, kā arī pēc attēla nosaukuma un paskaidrojumiem jābūt vienam pamatteksta rindas intervālam. Attēla paskaidrojošā daļa var tikt ietverta attēlā, dota aiz attēla nosaukuma vai uzskaitīta attēlu paskaidrojošajā darba tekstā.

Ievietojot darbā attēlu, kas nav paša autora veidots, jādod atsauce uz izmantotās informācijas avotu. Apjomīgos attēlu paskaidrojumos var izmantot par 1 pt mazāku rakstzīmju izmēru nekā pamatteksts.

Ne mazāk kā 70% no attēliem jābūt oriģināliem (autora veidoti) attēliem vai no literatūras aizgūtiem attēliem, kuros autors veicis nozīmīgus papildinājumus un uzlabojumus, komentējot tekstā savu personīgo veikumu.

Darba autors sagatavo prezentācijai ilustratīvo materiālu datorsalikumā – ne mazāk kā **10 numurētus** attēlus (ieteicams izmantot *Powerpoint*), ko darba prezentācijas laikā demonstrē ar multimediju projektoru. Prezentācijas materiālam jābūt ar pietiekami liela izmēra rakstzīmēm (vismaz 18 pt), kontrastējošam ar fonu (piemēram, tumšas krāsas rakstzīmes uz gaiša fona). Darba autors sagatavo prezentācijas materiāla kopijas izdalei katram Valsts pārbaudījumu komisijas loceklim Tās nav jāiešuj darbā. Informācijai uz tām jābūt labi salasāmai.

Atsevišķā prezentācijā pretendents sagatavo **kopsavilkuma slaidu** A1 formāta (594×841 mm) plakāta izdrukai, kas būtu izmantojams interesentu iepazīstināšanai ar galvenajiem darba rezultātiem. Izdrukāšana autoram pašam **nav** jāveic. Slaidā nepieciešams iekļaut darba nosaukumu, darba mērķi, izmantotās metodes un iegūtos galvenos rezultātus vai piedāvāto darbā izvirzītās problēmas teorētisko un/vai praktisko risinājumu, kurus uzskatāmi demonstrē kvalitatīvas ilustrācijas (zīmējumi, shēmas, diagrammas, fotoattēli u.c.). Slaidā jānorāda arī darba autors un kontaktinformācija. VPK locekļi var lūgt arī šo slaidu demonstrēt bakalaura darba aizstāvēšanas laikā. Kopsavilkuma slaida piemērs dots 6. pielikumā.

6. PRIEKŠAIZSTĀVĒŠANA, RECENZĒŠANA UN AIZSTĀVĒŠANA

Priekš aizstāvēšanai autors institūtā iesniedz pabeigtu, neiesietu bakalaura darba aprakstu. Darba titullapu paraksta autors un darba vadītājs, tādējādi akceptējot tā nodošanu priekš aizstāvēšanai institūta sēdē.

Uz priekš aizstāvēšanu kopsavilkuma slaidu sagatavot **nav obligāti**.

Priekš aizstāvēšanas laiku nozīmē IEI saskaņā ar LBTU 09.03.2022 Senātā apstiprināto nolikumu: "*Nolikums par studiju noslēguma pārbaudījumiem*" ne vēlāk kā **21 dienu** pirms bakalaura darba **iesniegšanas** datuma aizstāvēšanai Valsts Pārbaudījumu Komisijā (VPK).

Priekš aizstāvēšanas laikā students ziņo (7 – 10 min.) par darba saturu, izmantojot sagatavoto prezentācijas materiālu. Institūta mācītbspēki, uz klausījuši autora ziņojumu un viņa atbildes uz uzdotajiem jautājumiem, pārliecinās par darba atbilstību izvirzītajam mērķim un uzdevumiem, tā apjoma un izpildes kvalitātes atbilstību normatīviem un dod slēdzienu par tā pielaišanu aizstāvēšanai VPK.

Aizstāvēšanai akceptētos bakalauru darbus autori nodod iesiešanai cietos vākos, kā arī ieraksta elektroniskajā datu nesējā (CD) un līdz izziņotajam datumam (**ne vēlāk, kā 10 dienas līdz aizstāvēšanas datumam**) iesniedz VPK atbildīgajam sekretāram.

Bakalauru darbu autori, kuru aizstāvēšanas akcepts aizturēts, veic norādīto nepilnību un kļūdu labojumus, kā arī nepieciešamos papildinājumus. Pēc galīgā varianta pilnīgas noformēšanas un veikto labojumu un papildinājumu saskaņošanas ar darba vadītāju, autors darbu nodod iesiešanai cietos vākos un līdz izziņotajam datumam iesniedz VPK atbildīgajam sekretāram.

Būtisku nepilnību gadījumā IEI sēdē darbu **neakceptē** aizstāvēšanai VPK vai, izņēmuma gadījumā, nozīmē atkārtotu priekš aizstāvēšanu.

Aizstāvēšanai pieņemtos bakalaura darbus ar savu parakstu uz titullapas akceptē IEI direktors. IEI organizē darbu recenzēšanu un to nodošanu VPK.

Pirms darba drukātā varianta iesniegšanas studentam jāveic darba elektroniskā varianta augšupielāde LBTU informatīvajā sistēmā (IS), izmantojot savu lietotājkontu un paroli. Papildus atbilstošajos LBTU IS ievades laukos jāiekopē vai jāievada studiju noslēguma darba (SND) anotācija latviešu un angļu valodā. Lai nodrošinātu bakalaura darbu bibliogrāfisko aprakstīšanu un klasificēšanu vienotajā bibliotēku informācijas sistēmā, bakalaura darbiem katras anotācijas pieļaujamais apjoms (ieskaitot atstarpes) ir ierobežots līdz 850 rakstu zīmēm. Drukātajā eksemplārā zīmju skaits var būt lielāks.

LBTU IS augšupielādētajai bakalaura darba datnei jāatbilst šādām prasībām:

- visām darba daļām (titullapai, anotācijai, satura rādītājam, ievadam, pamattekstam, secinājumiem, izmantoto informācijas avotu sarakstam, pielikumiem utt.) jābūt ietvertām vienā datnē;
- datnes formāts – *PDF (Portable Document Format)*, apjoms līdz 50 MB;
- uz PDF konvertētajās datnēs nedrīkst parādīties konvertācijas programmu ūdenszīmes un reklāmas teksti;
- datne nedrīkst būt skenēts teksta attēls;
- datne nedrīkst būt aizsargāta (slēgta) ar paroli;
- datnes nosaukumā jāizmanto latīņu alfabēta burti bez diaktriskajām zīmēm (mīkstinājumzīmēm, garumzīmēm);
- datnes nosaukumam jā satur studējošā uzvārds, vārds un matriculas numurs, piemēram, „kalnins_antons_TF14094.pdf”;
- datnes iestatījumos (*File / Properties*) jānorāda darba nosaukums (*Title*) un autors (*Author*).

Recenzēšana. Recenzenta izvēli ierosina IEI direktors un apstiprina institūta akadēmiskā personāla sēdē, atklāti balsojot. Recenzenta izvēli juridiski apstiprina ar IITF dekāna rīkojumu. Recenzijas pieteikuma veidlapu ar lūgumu veikt bakalaura darba recenzēšanu paraksta IEI direktors. Bakalaura darba nodošanu recenzentam organizē VPK atbildīgais sekretārs.

Recenzentam ir jābūt vismaz ar maģistra grādu vai atbilstošas inženierzinātņu nozares speciālistam ar augstāko izglītību. Recenzijas veidlapas paraugs ir dots 5. pielikumā.

Darba autoram jāiepazīstas ar recenziju saturu ne vēlāk kā divas dienas pirms darba aizstāvēšanas. Viņa pienākums ir sagatavot atbildes – komentārus recenzenta aizrādījumiem, piezīmēm.

Aizstāvēšana. Bakalaura darbu vērtēšanai ar rektora rīkojumu apstiprina Valsts pārbaudījumu komisiju (VPK). Komisijā parasti darbojas 7 cilvēki. Aizstāvēšanas procedūru organizē ar fakultātes dekāna rīkojumu apstiprināts VPK sekretariāts.

Bakalaura darba aizstāvēšanas kārtība:

- studējošā ziņojums 7-10 min. par darbu;
- atbildes uz komisijas locekļu jautājumiem;
- VEK sekretārs iepazīstināšana klātesošos ar recenziju (-ām);
- studējošais atbild uz recenzenta jautājumiem un aizrādījumiem.

Bakalaura darbu VPK vērtē pēc vairākiem kritērijiem:

- apraksta daļas saturs un noformējums;
- studenta ziņojuma kvalitāte;
- demonstrētā ilustratīvā materiāla kvalitāte;
- atbildes uz komisijas locekļu jautājumiem;
- recenzenta atsauksme.

VPK lēmumu par bakalaura darbu vērtējumu (ar atzīmi), inženierzinātņu bakalaura profesionālā grāda un kvalifikācijas - energosistēmu inženieris piešķiršanu, kā arī blakuslēmumus, ja tādi nepieciešami, pieņem slēgtā sēdē. Lēmumu fiksē sēdes protokolā, kuru paraksta VPK priekšsēdētājs un visi locekļi. Pēc slēgtās sēdes VPK lēmumus paziņo darbu autoriem. Pēc izvērtēšanas darbs paliek institūtā, kurā tas izstrādāts.

Bakalaura darbu, ko VKP atzinusi par neatbilstošu izvirzītajām prasībām, pretendents atbilstoši VPK lēmumam vai nu pārstrādā un iesniedz atkārtotai izvērtēšanai pēc gada, vai arī izstrādā un aizstāv jaunu darbu par citu tematu.

7. APELĀCIJA

Studējošajam ir tiesības izteikt pretenziju par bakalaura darba vērtējumu. Pretenziju gadījumā studējošais līdz nākamās darba dienas beigām pēc vērtējuma paziņošanas var iesniegt Valsts pārbaudījumu komisijas priekšsēdētājam argumentētu apelācijas iesniegumu. VPK apelācijas sūdzību izskata un pieņem lēmumu divu darba dienu laikā pēc tās saņemšanas. Uz apelācijas sūdzības izskatīšanas sēdi VPK priekšsēdētājs uzaicina tās iesniedzēju. VPK priekšsēdētājs lēmumu rakstiski paziņo iesniedzējam.

Ja studējošo neapmierina VPK lēmums attiecībā uz viņa apelācijas iesniegumu, to var noteiktā kārtībā pārsūdzēt LBTU studiju prorektoram. Augstākā strīdu izskatīšanas instance par LBTU Satversmē noteikto akadēmisko brīvību un tiesību ierobežojumiem un pārkāpumiem ir LBTU Akadēmiskā šķīrējtiesa.

PIELIKUMI

Latvijas Biozinātņu un Tehnoloģiju universitātes
Inženierzinātņu un Informācijas Tehnoloģiju fakultātes
profesionālā bakalaura studiju programmas *Lietišķā enerģētika*

... . kursa studenta

Vārds Uzvārds

tālr. Nr., e-pasts:

IESNIEGUMS

Jelgavā

01.02.2024.

Latvijas Biozinātņu un Tehnoloģiju universitātes
Inženierzinātņu un Informācijas Tehnoloģiju fakultātes
Inženiertehnikas un Enerģētikas institūta direktoram
Dr.sc.ing., asoc. prof. **Aivaram Birkavam**

Par bakalaura darba tēmas izvēli

Lūdzu atļaut man izstrādāt bakalaura darbu par tematu „**Temats latviešu valodā**”
(„**Temats angļu valodā**”) *mācībspēka amats, vārds, uzvārds* vadībā.

Paraksts

Piekrītu būt par bakalaura darba vadītāju:

Paraksts

2023. gada 1. februārī

LATVIJAS BIOZONĀTŅU UN TEHNOLOĢIJU UNIVERSITĀTE
Inženierzinātņu un Informācijas Tehnoloģiju fakultāte
Inženiertehnikas un Enerģētikas institūts

Atļauts darbu iesniegt VPK

IITF IEI direktors _____

(datums)

Studējošā vārds, uzvārds nominatīvā

BAKALaura DARBA NOSAUKUMS

*Profesionālā bakalaura darbs inženierzinātnēs
studiju programmā „Lietišķā enerģētika”*

Students	_____	V. Uzvārds	_____
	(paraksts)		(datums)
Darba vadītājs	_____	amats, V. Uzvārds	_____
	(paraksts)		(datums)
Konsultanti*	_____	amats, V. Uzvārds	_____
	(paraksts)		(datums)
	_____	amats, V. Uzvārds	_____
	(paraksts)		(datums)

* – konsultanti (-s) jāraksta tikai tad, ja tādi ir

Jelgava 2024

3. pielikums. **Izmantoto informācijas avotu saraksta noformēšanas paraugs**

IZMANTOTIE INFORMĀCIJAS AVOTI

1. Ajanovic A. (2011) Biofuels versus food production: Does biofuels production increase food prices? *Energy*, No. 36, p. 2070 – 2076. doi:10.1016/j.energy.2010.05.019
2. Arvidsson R., Persson S., Fröling M., Svanström M. (2011) Life cycle assessment of hydrotreated vegetable oil from rape, oil palm and Jatropha. *Journal of Cleaner Production*, No. 19, p. 129 – 137. doi:10.1016/j.jclepro.2010.02.008
3. *Autodata CDA-3* (2007). Autodata Limited 2007. Version 5.373.
4. *AVL KMA Mobile Fuel Consumption Measuring System* (2008). Operating Instructions Product Guide. AVL List GmbH, Graz, Austria, June 2008, AT2262E, Rev. 02. 96 p.
5. Babu A.K., Devaradjane G. (2003) *Vegetable Oils And Their Derivatives As Fuels For CI Engines*. SAE Technical Paper No. 2003-01-0767.
6. Leščevics P., Galiņš A. (2008) *Elektronika un sakaru tehnika*. Jelgava: LBTU. 121 lpp.
7. Carlos A., Armando B. Corripio. (2005) *Principles and Practice of Automatic Process Control*. 3rd Ed., - New York: John Wiley & Sons. 768p.
8. Šelegovskis R. (2006) Siltumsūkņis – alternatīva tradicionālajiem siltuma avotiem. *Agropols*. Nr. 11, 12-16.lpp.
9. Šnīders A., Laizāns A. (2007) Computer aided modelling of wastewater aeration systems. **In:** 3rd *International Conference “Rural development”*: Proceedings, November 8-10, 2007. Kaunas, p. 227-231.
10. *Atjaunojamie energoresursi un koģenerācija* [tiešsaiste] [skatīts 06.10.2015]. *Pieejams <http://www.em.gov.lv/em/2nd/?cat=14267>*.
11. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources (2009). *Official Journal of the European Union* L 140, 6 May, p. 16 – 62.
12. Šelegovskis R., Straume I. (2009) The modelling of control system operation of combined power and heat producing plant. **In:** 8th *International Scientific Conference „Engineering for Rural Development”*: Proceedings, May 28 – 29, 2009. Jelgava: LUA, p. 334-338.
13. Galiņš A., Kanceviča L., Laizāns A. (2008) *Alternatīvās enerģētikas iekārtas*. Jelgava: LBTU. 316 lpp.
14. *Notekūdeņu aerācijas kvaziinvariantās vadības sistēma* (2009). A.Šnīders, J.Greivulis, A.Laizāns (izgudrotāji). Int.Cl.: C902F1/74. Iesniegšanas datums 28.02.2008 Patenti un preču zīmes. LV 13998. 20.11.2009.
15. Kalve A. (2005) Dators grāmatas neizkonkurēs. *Diena*, Nr. 44, 22. febr., 14. lpp.

16. Moser B.R. (2011) Biodiesel Production, Properties, and Feedstocks. **In:** *Biofuels. Global Impact on Renewable Energy, Production Agriculture, and Technological Advancements*. Editors D. Tomes, P. Lakshmanan, D. Songstad. New York: Springer Science+Business Media, LLC, p. 285 – 347.
17. Laizāns A. (2011) *Notekūdeņu aerācijas inženiersistēmas modelēšana un optimizācija*: promocijas darbs inženierzinātņu doktora (Dr.sc.ing.) zinātniskā grāda iegūšanai. Jelgava: LBTU. 148 lpp.
18. Noteikumi par elektroenerģijas ražošanu un cenu noteikšanu, ražojot elektroenerģiju koģenerācijā (2009). Ministru kabineta noteikumi Nr. 221. Spēkā ar 18.03.2009. *Latvijas Vēstnesis*, Nr. 43, 17.03.2009.
19. Месяц Г.А. *Импульсная энергетика и электроника*. (2004) Москва: Наука. 704 с.

Piezīmes.

Ja kādam no bakalaura darbā izmantotajiem informācijas avotiem noformēšanas piemērs šajā sarakstā nav atrodams, var konsultēties ar bakalaura darba vadītāju vai LBTU Fundamentālajā bibliotēkā.

Šajā izmantoto informācijas avotu saraksta noformēšanas piemērā:

- 1, 2 – raksti zinātniskos žurnālos;
- 3 – specializēta datorprogramma;
- 4 – iekārtas lietošanas instrukcija;
- 5 – iekārtu vai metodi aprakstošs tehniskais dokuments;
- 6, 7, 13, 19, – grāmatas;
- 8 – raksti populārzinātniskos žurnālos;
- 9, 12 – zinātniskie raksti konferences rakstu krājumos;
- 10 – interneta resurss;
- 11 – ES direktīva;
- 14 – patents;
- 15 – raksts laikrakstā;
- 16 – konkrēta grāmatas nodaļa;
- 17 – promocijas darbs;
- 18 – Ministru kabineta noteikumi.

Jelgavā

2024. gada 10. maijā

GALVOJUMS

Ar savu parakstu apliecinu, ka LBTU Tehniskajā fakultātē iesniegtais bakalaura darbs **„Bakalaura darba nosaukums”** ir oriģināls darbs un to esmu izstrādājis patstāvīgi. Darbs nav iesniegts aizstāvēšanai citā izglītības iestādē, tiek iesniegts pirmo reizi aizstāvēšanai Valsts pārbaudījumu komisijā. Visiem no citiem avotiem ņemtajiem datiem, definējumiem un informācijai ir uzrādītas atsauces bakalaura darbā.

Neiebilstu pret šajā darbā esošās informācijas izmantošanu zinātniskiem un pedagoģiskiem mērķiem pēc darba vadītāja ieskatiem.

Paraksts

LBTU IITF
... . kursa students
Vārds un uzvārds

5. pielikums. **Recenzijas lapas paraugs**

Godātais (tā) _____

Lūdzam Jūsu recenziju LBTU Inženierzinātņu un Informācijas Tehnoloģiju fakultātes
studenta _____

bakalaura darbam inženierzinātnēs _____

_____ IITF IEI direktors

(paraksts)

(vārds, uzvārds)

(datums)

BAKALAURA DARBA RECENZIJA

1. Temata aktualitāte, izvirzītā mērķa pamatotība, uzdevumu izpildes pilnība, oriģinalitāte un praktiskais nozīmīgums.

2. Tekstuālās daļas satura un noformējuma kvalitātes novērtējums.

3. Ilustratīvās daļas satura un noformējuma kvalitātes novērtējums.

4. Inženieranalīzes, pētnieciskā darba rezultātu un novitātes novērtējums.

5. Darba būtiskās nepilnības un kļūdas.

6. Slēdziens par inženierzinātņu profesionālā bakalaura grāda un energosistēmu inženiera kvalifikācijas piešķiršanu.

Recenzents _____ (vārds, uzvārds) _____ (darba vieta, amats)

Paraksts _____ (datums)

6.pielikums. Kopsavilkuma slaida piemērs



Studiju programmas Lietišķā enerģētika
2016. gada absolventa **Armanda Gudļevska**
bakalaura darbs

LATVIJAS BIOZONĀTŅU UN TEHNOĻIJU UNIVERSITĀTE
TEHNISKĀ FAKULTĀTE



ĶEGUMA HES RAŽOŠANĀ PATĒRĒTĀS ELEKTROENERĢIJAS SAMAZINĀŠANAS IESPĒJAS

Darba mērķis: izvēlēties un pamatot piemērotu risinājumu Ķeguma HES pašpatēriņa elektroenerģijas samazināšanai, neiespaidojot HES drošību.

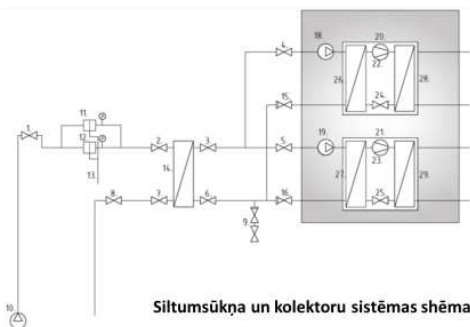
Ķeguma hidroelektrostacija ir visvecākā Daugavas kaskādes elektrostacija, kurā, laikam ejot, ir veiktas daudzas rekonstrukcijas gan atjaunojot hidroagregātus, gan to vadības iekārtas, gan hidrotehniskās būves, lai palielinātu HES jaudu un drošību, bet pašpatēriņa samazināšanai pievērsts maz uzmanības. Pašlaik, aptuveni 1 % no saražotās elektroenerģijas tiek patērēts HES pašpatēriņa nodrošināšanai. Turklāt, aukstajos ziemas mēnešos, kad nepieciešams nodrošināt arī dažādu iekārtu un telpu apsildi, tas pieaug gandrīz piecas reizes.

Samazinot HES pašpatēriņu, būtu iespējams tiklīdz nodot lielāku elektroenerģijas daudzumu, un līdz ar to palielināt HES ienākumus. Uzlabojot Ķeguma HES energoefektivitāti, tiktu arī pildīta Eiropas Savienības Energoefektivitātes direktīva 2012/27/ES, kas paredz līdz 2020. gadam par 20% samazināt siltumnīcefektu izraisošo gāzu izmešus, līdz 20% palielināt atjaunojamo energoresursu īpatsvaru enerģijas gala patēriņā un par 20% paaugstināt energoefektivitāti.

HES pašpatēriņš ietver aparātu, mehānismu, aizsardzības, vadības, kontroles un uzskaites ķēžu apgādi ar to darbībai nepieciešamo elektroenerģiju. Bez tehnoloģiskā procesa nodrošināšanas pašpatēriņa eksistē arī saimnieciskais pašpatēriņš, kurā ietilpst ēku un teritoriju apsaimniekošanā patērētā enerģija. Saimnieciskajā pašpatēriņā galvenokārt ietilpst ēku apsildes sistēmas, ventilācijas sistēmas kā arī teritorijas un ēku apgaismojuma sistēmas.

Viena no iespējām samazināt Ķeguma HES pašpatēriņā izmantojamo elektroenerģijas daudzumu ir paaugstināt aizvaru apsildes sistēmas energoefektivitāti.

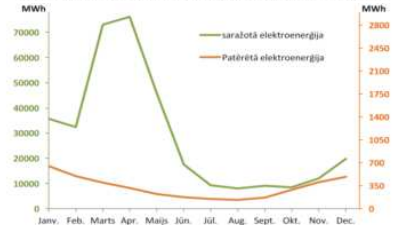
Apsilde, izmantojot tikai elektroenerģiju, nav ekonomiski izdevīga, jo elektroenerģija ir augstas klases energoresurss, kas ir dārgs enerģijas veids. Turklāt mūsdienās tādu pašu siltuma daudzumu aizvaru apsildei ir iespējams iegūt ar daudz mazāku elektroenerģijas patēriņu.



Ķeguma hidroelektrostacijas kopskats

1,15 – avankameras; 2,3,7 – sektora aizvari; 4,9 – segmenta aizvari; 5 – augšbjefs; 6 – vārstu aizvari; 8 – aizsargbonas; 10 – kreisā krasta zemes uzbēruma dambis; 11 – HES 1. ēka; 12 – Zivju ceļš; 13 – autoceļa tilts; 14 – ūdens pārgāznes aizsprosts; 16 – HES 2. ēka.

Saražotā un patērētā elektroenerģija 2015. gadā



Nosiltinot aizvaru virsmu ar 10 cm bieziem siltumizolācijas sendvičtipa paneļiem, ir iespējams samazināt siltuma zudumu plūsmu par 6 kW vienlaikus nodrošinot piekļu virsmu apskatei.

Lai ziemas periodā uz aizvara virsmas nodrošinātu pietiekošu temperatūru, to apsildei nepieciešams pievadīt 24 kW siltuma jaudu.

HES ūdenskrātuve darbojas kā milzīgs siltuma akumulators, no kura ar siltumsūkņa palīdzību ir iespējams iegūt lielu siltuma daudzumu, tāpēc ūdens siltumsūknis ir ļoti piemērota iekārta aizvaru apsildei.

Zemas gaisa temperatūras un vienlaicīga ūdens filtrācija gar aizvariem var būt par iemeslu tam, ka uz pārgāznes aizvariem izveidojas ledus uzslāņojumi un lāstekas. Ledus rada papildus svaru uz aizvariem, kas apgrūtina to pacelšanu. Var izveidoties situācija, kad aizvari aizsalst, un tos vispār nav iespējams atvērt.

Detalizēts riska novērtējums ir parādījis, ka tieši vislielāko HES pārrāvuma risku rada pārgāznes aizvaru darbības drošums un pārgāzņu caurlaides spējas deficīts.

Katastrofāli lieli plūdi, dažādas bīstamas norises hidrotehnisko būvju pamatnē, filtrācijas un ūdens spiediena atslodzes sistēmas bojājumi, zemestrīces, cilvēku pieļautas kļūdas vai sabotāža, terorisms, karadarbība un citi notikumi var izraisīt hidrotehnisko būvju bojājumus, kas var novest pie aizsprosta pārraušanas. Tas radītu ārkārtas situāciju, jo dambja uzkrātā ūdens straujas atbrīvošanas rezultātā varētu ciest un iet bojā cilvēki, kā arī tiktu radīti lieli ekonomiskie zaudējumi appludinātājās teritorijās.

Arī ražošanas procesu apturēšana var paaugstināt ūdenskrātuves līmeni, kurš šajos gadījumos, lai neapdraudētu aizsprostu, ir jāizlaiž caur ūdens pārgāznes aizvariem. Šo iemeslu pēc ir jāvēltni liela uzmanība aizvaru apsildei, neļaujot tiem ziemas laikā aizsalst, kas novestu pie to darbības traucējumiem.



Segmenta aizvara virsma ar sildkabeļiem no lejasbjefa puses

Darba autors:
Armands Gudļevskis
e-pasts: xxxxxxx@inbox.lv