

Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte  
Meža un vides zinātņu fakultāte  
Ainavu arhitektūras un vides inženierijas institūts  
Zemes pārvaldības un ģeodēzijas institūts

**Akadēmiskās augstākās izglītības maģistra studiju programma**  
**“Vides, ūdens un zemes inženierzinātnes”**

**Metodiskie norādījumi**  
**par maģistra darba izstrādāšanu un aizstāvēšanu**

Apjoms 30 KP

2025

Izstrādāja: Akadēmiskās augstākās izglītības maģistra studiju programma “Vides, ūdens un zemes inženierzinātnes” direktore Asoc. prof. Inga Grīnfelde.

Metodiskie norādījumi izskatīti un apstiprināti 2025. gada 11.februārī MVZF domes sēdē, protokols Nr. 7.5.-21/3.

Atsauce uz studiju darbu noformēšanas noteikumiem: Grīnfelde I. (2025) Metodiskie norādījumi par maģistra darba izstrādāšanu un aizstāvēšanu Meža un vides zinātņu fakultātes Akadēmiskās augstākās izglītības maģistra studiju programma “Vides, ūdens un zemes inženierzinātnes”. Jelgava: LBTU. 9 lpp.

## SATURS

Vispārīgie noteikumi.....	4
Maģistra darba apjoms un saturs.....	4
Maģistra darba apjoms.....	4
Maģistra darba saturs.....	5
Ievads .....	5
1. Literatūras apskats (nosaukumu veido atbilstoši izvēlētajai tēmai) .....	5
2. Materiāli un metodes (nosaukumu veido atbilstoši izvēlētajai tēmai) .....	6
3. Rezultāti un diskusija (nosaukumu veido atbilstoši izvēlētajai tēmai) .....	8
Secinājumi.....	8
Maģistra darba aizstāvēšana un grāda piešķiršana.....	8
Izmantotais literatūras saraksts .....	9

## VISPĀRĪGIE NOTEIKUMI

**Maģistra darbs** – studējošā, veikts pētījums, kas apliecina teorētisko zināšanu, metodisko un organizatorisko iemaņu apguvi inženierzinātņu un tehnoloģiju zinātnes nozarē vai apakšnozarē studiju programmas noteiktā apjomā, kā arī spēju veikt pētījumu ar novitātes vai praktiskā lietojuma elementiem, patstāvīgi formulēt secinājumus.

Maģistra darba mērķis ir apgūt spējas patstāvīgi izstrādāt zinātnisku pētījumu, kas risina aktuālu problemātiku ar mūsdienīgām metodēm un rīkiem. Maģistra darbs ir patstāvīgs zinātnisks pētījums par aktuālām tēmām izvēlētajā studiju virzienā. Pētījumu var uzskatīt par zinātnisku, ja tas esošo zināšanu kopumu papildina ar jaunām atziņām. Darbā students sniedz pētāmās problēmas analīzi, izklāsta izpētes priekšmeta vai idejas attīstību, izvirza patstāvīgu izpētes hipotēzi un sniedz tās argumentētu pamatojumu. Maģistra darbs sastāv no zinātniskās literatūras studijām, eksperimentālās/analītiskās izpētes, statistiskas datu analīzes, diskusijas un pētījuma rezultātu apkopošanas. Studiju noslēdzošajā semestrī studijām atvēlētais laiks tiek veltīts tikai maģistra darba izstrādei.

Maģistra studiju programmu realizē Ainavu arhitektūras un vides inženierijas institūts ciešā sadarbībā ar Zemes pārvaldības un ģeodēzijas institūtu un dod iespēju specializēties: Vides inženierzinātnē, Hidrotehnikā un ūdenssaimniecībā, Zemes pārvaldībā un Ģeodēzijā. Studenti jau pirmajā kursā izvēlas saviem pētījumiem atbilstošu specializāciju. Maģistra darbu atkarībā no izvēlētas specializācijas var vadīt docētāji no Ainavu arhitektūras un vides inženierijas institūta (specializācijā Vides inženierzinātne un specializācijā Hidrotehnika un ūdenssaimniecība), Zemes pārvaldības un ģeodēzijas institūta (specializācijā Zemes pārvaldība un specializācijā Ģeodēzija).

## MAĢISTRA DARBA APJOMS UN SATURS

### MAĢISTRA DARBA APJOMS

Maģistra darba **apjoms ir 30 KP**, kas noslēgumā apliecina, ka grāda pretendents :

- pārzina un izprot zinātniskā darba posmus un struktūru, izvēlētas pētniecības darba tēmas nozīmi studiju virziena aktualitāšu kontekstā;
- padziļināti pārzina maģistra darba tēmā iztirzātos jautājumus;
- spēj formulēt zinātniskā darba mērķus un uzdevumus;
- prot izvēlēties zinātnisko literatūru un kritiski izvērtēt tās saturu,
- spēj sagatavot zinātniskās literatūras apskatus;
- prot veikt eksperimentālus un analītiskus pētījumus,
- spēj izvēlēties un pielietot mūsdienīgas un starptautiskajā praksē atzītas pētījumu metodes;
- prot analizēt iegūtos pētījuma rezultātus;
- spēj prezentēt un pamatot pētījuma rezultātus un secinājumus;

- spēj padziļināti spriest par maģistra darba tēmā pētītajiem jautājumiem;
- spēj izvirzīt nākotnes perspektīvā pētāmas tēmas.

Maģistra darba tēmu students izvēlas studiju pirmajā semestrī un kopā ar darba vadītāju izvirza mērķi un uzdevumus, tēmu atkarībā no izvēlētas specializācijas saskaņo Ainavu arhitektūras un vides inženierijas institūtā vai Zemes pārvaldības un ģeodēzijas institūtā un Būvniecības un kokapstrādes institūtā. Attiecīgais institūts nozīmē atbilstošu maģistra darba vadītāju no institūta akadēmiskā personāla, kā arī tēmai atbilstošus konsultantus. Gala lēmumu par maģistra darba tēmu un vadītājiem pieņem attiecīgā institūta sēdē. Maģistra darba tēmas un vadītājus apstiprina Meža un vides zinātņu fakultātes dekāns.

**Maģistra darba apjoms ir 60 - 80 lpp**, tas ir oriģināls pētījums un atspoguļo studenta prasmes veikt pētījumu inženierzinātnēs un tehnoloģijās. Maģistra darba tehniskais noformējums jāizstrādā atbilstoši aktuālajiem Meža un vides zinātņu fakultātes metodiskajiem norādījumiem (MVZF, n.d.), savukārt maģistra darba struktūru un saturu reglamentē šie noteikumi

## MAĢISTRA DARBA SATURS

Maģistra darbs ir oriģināls pētījums, kas strukturēts atbilstoši zinātniskajam darbam. Ieteicamais saturs ir izklāstīts zemāk. Students saturu veido kopā ar darba vadītāju.

---

### IEVADS

Ievadā obligāti jāiekļauj:

- **Tēmas aktualitāte**, to raksturo vispārīgi saistībā ar Latvijas un pasaules problemātiku mūsdienās;
- **Pētījuma hipotēze** – kopā ar vadītāju izvirzīts apgalvojums, kas maģistra darba izstrādes laikā tiek pārbaudīts;
- **Pētījuma mērķis** – kas tiek izvirzīts, pamatojoties uz hipotēzi un izvēlēto tēmu;
- **Pētījuma uzdevumi** – kas atbilst tēmas aktualitātei, bet tie formulēti precīzi un sasniedzami. Pētījuma uzdevumiem jābūt sasniedzamiem un loģiski sakārtotiem mērķa sasniegšanai;
- **Pētījumā izmantotas metodes** –norādot kādu uzdevumu sasniegšanai, kādas metodes tiek lietotas;
- **Darba praktiskā nozīme** – pamatojama ar iegūto rezultātu;
- **Maģistra darba aprobācija** – konferences, publikācijas (ja ir, izdruku pievieno pielikumos) semināri, lekcijas, diskusijas ar nozari.

---

### 1. LITERATŪRAS APSKATS (NOSAUKUMU VEIDO ATBILSTOŠI IZVĒLĒTAJAI TĒMAI)

Šī nodaļa kritiski aplūko esošos pētījumus, identificē trūkumus un iekļauj maģistra darba pētījumu plašākā kontekstā. Ieteicamā apakšnodaļu veidošanas struktūra, **veidojot nosaukumus atbilstoši izvēlētajai tēmai:**

- **Esošo pētījumu pārskats** - galveno pētījumu, metodoloģiju un rezultātu kopsavilkums.
- **Teorētiskais pamats** - attiecīgās teorijas, principi vai vienādojumi, kas virza maģistra darba pētījumu.
- **Pētījumu trūkumu kritiskā analīze** - iezīmējiet ierobežojumus esošajos pētījumos un trūkumus, ko maģistra darba pētījums risina.
- **Mūsdienu situācija** - jaunākie izgudrojumi, tehnoloģijas vai metodoloģijas, kas ir saistītas ar maģistra darba tematu.
- **Kopsavilkums** – apkopotas literatūras atziņas un uzsvērtā maģistra darba pētījuma nepieciešamība.

---

## 2. MATERIĀLI UN METODES (NOSAUKUMU VEIDO ATBILSTOŠI IZVĒLĒTAJAI TĒMAI)

Šī nodaļa detalizēti apraksta maģistra darba pētījuma metodoloģiju. Struktūru veido atbilstoši izvēlētajai tēmai un saskaņo ar vadītāju.

- **Pētījuma dizains un pieeja** - pārskats par izmantoto inženiertehnisko metodoloģiju (piem., eksperimentālo, modelēšanas).
- **Datu vākšana un materiāli** - apraksts par datu vākšanu un izmantotajiem rīkiem, veidot tā lai nodrošinātu atkārtotām iespējām.
- **Eksperimentālā iekārta vai modelēšana** - detalizēta eksperimentālās iekārtas apraksts ar shēmām vai diagrammām, vai modeļa konceptuālā shēma.
- **Datu analīzes metodes** - metodes, ko izmantojāt datu analīzei.

## IETEICAMĀS DATU IEGUVES UN APSTRĀDES METODES UN RĪKI

### 1. Datu ieguve un pirmā apstrāde

- Lauka mērījumi – ģeotelpiskie dati, meteoroloģiskie dati, hidroloģiskie dati, gaisa un ūdens kvalitātes rādītāji u.c..
- Datu pārbaude un apstrāde – trūkstošo vērtību aizstāšana, anomāliju filtrēšana (Z-score, IQR metodes u.c.).
- Normalizācija un standartizācija – Min-Max skalēšana, Z-score normalizācija u.c..
- Interpolācija – IDW, Kriging metodes u.c..
- Attālinātā izpēte – LIDAR, satelītattēlu klasifikācija, Google Earth Engine u.c..

### 2. Statistiskās analīzes metodes

- Aprakstošā statistika – vidējais, mediāna, standartnovirze, korelācijas koeficienti u.c..
- Regresijas analīze – lineārā un nelineārā regresija u.c..
- Multivariāciju analīze – Princi komponentu analīze (PCA), diskriminantu analīze.
- Laika rindas analīze – ARIMA, SARIMA, Prophet (hidroloģiskajai modelēšanai, gaisa piesārņojuma un klimata datiem).

- Toksikoloģisko un piesārņojuma datu analīze – piesārņotāju koncentrāciju izmaiņu novērtēšana (ANOVA, t-tests u.c.).

### 3. Modelēšanas metodes

- Hidroloģiskie modeļi, vides modeļi - METQ; METUL; SWAT; HEC-RAS u.c.
- Gaisa piesārņojuma modeļi AERMOD, CALPUFF u.c. – emisiju dispersijas modelēšanai.
- *Gaussian dispersion models* – piesārņojuma izplatības analīzei.
- Igtspējības modeļi: Life Cycle Assessment (LCA) – CO<sub>2</sub> emisiju un resursu patēriņa analīzei.

### 4. Mašīnmācīšanās un datu ieguves metodes

- Random Forest, Decision Trees – ūdens un gaisa kvalitātes prognozēšanai.
- Support Vector Machines (SVM) – piesārņojuma datu klasifikācijai.
- Neironu tīkli (ANN, CNN, RNN) – kompleksai modelēšanai un laika rindu prognozēšanai.
- K-means, DBSCAN – piesārņojuma avotu noteikšanai.
- Hierarhiskā klasterizācija – vides datu segmentēšanai.
- Convolutional Neural Networks (CNN) – satelītattēlu klasifikācijai un piesārņojuma analīzei.
- Recurrent Neural Networks (RNN, LSTM) – laikrindu datu analīzei (temperatūras un nokrišņu izmaiņas).
- Citas metodes

### 5. Ģeotelpiskā analīzes un kartēšanas metodes

- ArcGIS / QGIS – ģeotelpisko datu vizualizācija un analīze.
- Ģeostatistika – Kriging, IDW interpolācija un datu kartēšanai.
- Ģeotelpiskā korelācija – vides parametru savstarpējo attiecību noteikšanai.
- Satelītattēlu analīze – LIDAR, NDVI, Landsat, Sentinel-2 dati ekosistēmu veselības novērtēšanai.
- Google Earth Engine – ilgtermiņa vides datu analīzei.

### 6. Ieteicamie datu vizualizācijas un interpretācijas rīki

- Python vizualizācijas bibliotēkas: Matplotlib, Seaborn, Plotly, Dash.
- Excel / Power BI / Tableau – interaktīvai datu interpretācijai.
- Siltumkartes, histogrammas, dispersijas diagrammas – skaidram datu attēlojumam.

### 7. Ieteicamā programmatūra un rīki atbilstoši pētījuma veidam:

- Python u.c.– datu apstrādei, modelēšanai un vizualizācijai.
- MATLAB / R u.c.– statistikai un modelēšanai.
- METQ, SWAT, MODFLOW, HEC-RAS u.c.– hidroloģiskiem pētījumiem.

- ArcGIS / QGIS u.c.– telpiskajai analīzei.
- Google Earth Engine u.c.– attālinātās izpētes datiem.
- Power BI / Tableau u.c. – vizualizācijai.

---

### 3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA (NOSAUKUMU VEIDO ATBILSTOŠI IZVĒLĒTAJAI TĒMAI)

Šī nodaļa apraksta un interpretē rezultātus, iekļauj tos literatūras kontekstā un uzsver to nozīmīgumu. Tā var sastāvēt no vairākām apakšnodaļām.

- **Rezultāti** - Rezultātu aprakstošā statistika, izmantojot tabulas, grafikus un diagrammas. Diskutējiet, kā rezultāti sasniedz pētījuma mērķus. Savienojiet savus atklājumus ar citiem pētījumu rezultātiem literatūras avotos un uzsveriet līdzības vai atšķirības.
- **Ietekme un pielietojamība** - Diskutējiet, kādi praktiskie pielietojumi vai nozīme ir jūsu pētījumam inženierzinātnēs.
- **Pētījuma ierobežojumi** - Iezīmējiet jebkādas ierobežojumus vai jautājumus, kas varētu būt ietekmējuši rezultātus.

---

### SECINĀJUMI

Šī nodaļa sniedz īsu pētījuma kopsavilkumu un tā galvenos rezultātus, kā arī ieteikumus turpmākajiem pētījumiem.

## MAĢISTRA DARBA AIZSTĀVĒŠANA UN GRĀDA PIEŠĶIRŠANA

Lai veiksmīgi nokļūtu līdz maģistra darba aizstāvēšanai, nepieciešams iegūt pozitīvu vērtējumu maģistra darba **trīs priekšizstāvēšanās** saskaņā ar laika grafiku (MVZF, n.d.), kuru izstrādā par konkrēto specializāciju atbildīgais institūts un apstiprina MVZF fakultātes Dome, katru studiju gadu oktobra mēnesī. Priekšizstāvēšanās vērtē atbildīgā institūta komisija, kas tiek apstiprināta institūta sēdē. Maģistra darbu priekšizstāvēšanās komisijas kodolu veido studiju programmas direktors un maģistra darbu vadītāji.

#### Prasības uz priekšizstāvēšanām:

- **Pirmā priekšizstāvēšana:** Tiek prezentēta tēma, mērķi, uzdevumi, maģistra darba aktualitāte un pētījuma metodika, no kuras ir obligāti jābūt izstrādātai pētījuma dizaina sadaļai.
- **Otrā priekšizstāvēšana:** Maģistra darbam jābūt izstrādātam vismaz 60% apjomā un komisijai jāprezentē maģistra darba melnraksts, kur pilnībā pabeigta literatūras apskata un materiālu un metožu sadaļa un ir izveidota struktūra rezultātu un diskusijas daļai.
- **Trešā priekšizstāvēšana:** Maģistra darbam jābūt izstrādātam 100% apjomā un komisijai jāprezentē maģistra darbs pilnā apjomā.



Students grafikā noteiktā laikā iesniedz attiecīgajā institūtā pilnībā sagatavotu maģistra darbu **1 eksemplārā** (*iesietu cietos vākos un elektroniski LBTU IS sistēmā*). Pirms iesniegšanas institūtā darbu paraksta students, maģistra darba vadītājs, studiju programmas direktors.

Maģistra darba aizstāvēšanai katrai specializācijai ar rektora rīkojumu izveido atbilstošu Maģistra darbu eksaminācijas komisiju (MEK), kuras sastāvā iekļauj komisijas vadītāju un sešus komisijas locekļus. MEK darbojas saskaņā ar LBTU noteikumiem un norādījumiem.

Maģistrantam ir tiesības iepazīties ar recenzijām vismaz trīs dienas pirms aizstāvēšanās un nepieciešamības gadījumā sagatavot atbildes uz recenzentu jautājumiem, kuras var iekļaut prezentācijā aiz noslēdzošā slaida.

Maģistra darba **aizstāvēšanai studentam atvēlētais laiks ir 15-20 minūtes**, kam seko komisijas jautājumi un precizējumi, tiem seko recenzentu ziņojumi. Maģistra darba autoram tiek dots vārds atbildei katram recenzentam, kuru vēlams sagatavot jau iepriekš.

Par maģistra grāda piešķiršanu un vērtējumu lemj MEK slēgtā sēdē katru dienu pēc visu maģistra darbu noklausīšanās.

## IZMANTOTAIS LITERATŪRAS SARAKSTS

MVZF. (n.d.). *MVZF Studiju un reglamentējošie dokumenti.*  
<https://www.mvzf.lbtu.lv/lv/studiju-un-reglamentejosie-dokumenti>