

Mikrokvalifikatsiooniõppe õppekava vorm täienduskoolitusasutustele

1. ÜLDANDMED (kohustuslikud väljad on tähistatud tärniga *)

Täienduskoolitusasutuse nimetus*	Tallinna Tehnikaülikool
Õppekava nimetus (eesti keeles)*	Soojusenergeetika ja energiaprotsesside tehnoloogiad
Õppekava nimetus (inglise keeles)*	Thermal Power Engineering and Energy Process Technologies
Õppe liik* - mikrokvalifikatsioon - mikrokraad (kõrgkoolid saavad liigitada, kui õppekavast 50% on kõrgharidusõppeained)	Mikrokraad
Õppekavarühm* (lähtutakse täienduskoolituse standardist, liigitamisel on abiks käsiraamat https://www.hm.ee/sites/default/files/documents/2022-11/kehtiv_01.01.2017_isced-f-2013.pdf)	Tehnika, tootmine ja tehnoloogia 071 Tehnikaalad 0713 Elektrienergia ja energeetika
Õppe maht ainepunktides* (1 AP = 26 tundi õppija tööd, mis sisaldab nii õppekeskkonnas toimuvaid tegevusi kui ka iseseivat tööd)	30
Õppekeel*	Eesti
Sihtrühm ja/või õppe alustamise tingimused (nt suunatud teatud valdkondade töötajatele, nõutav eelnev haridus, teatud töökogemus või erioskused, spetsiifilised teadmised või ettevalmistus)	Mikrokraad on suunatud inseneridele, kes töötavad või plaanivad töötada soojusenergeetika, tööstusliku energiatootmise ja protsesside optimeerimise alal.
Lõpetamise tingimused* eksam/arvestus ja osalemise % (kui kehtib)	Lõpetamise tingimuseks on kõikide õppeainete sooritamine positiivsele tulemusele. Eksam ja arvestus
Õppekava koostamise alus (nt koostatud formaalõppe, kutsestandardi või selle osa, teatud õigusakti jms alusel)	Formaalõpe õppekava MASM02 (Energiatehnoloogia ja soojusenergeetika) alusel.
Õppekava vastavus EKR-le (Eesti kvalifikatsiooniraamistiku taseme lisamine on kohustuslik kõrgkoolidele ja kutseõppeasutustele; täienduskoolitusasutused ei pea seda märkima)	Tase 6

2. ÕPPEKAVA EESMÄRK JA ÕPIVÄLJUNDID*

Õppekava eesmärk (kirjeldab õpiväljundeid kokkuvõtva lausena)	Anda tehnikaalase haridusega inseneridele süvitsi minevad teadmised ja praktilised oskused, mis võimaldavad projekteerida ja rakendada töhusaid soojus- ja energiaprotsesse tööstuses, suurendades energiatõhusust ja vähendades keskkonnamõjusid. Mikrokraad võimaldab omandada soojusenergeetika inseneri kutse (lähtudes soojusenergeetikainseneri kutsestandardist)
Õppekava õpiväljundid* (kirjeldavad teadmisi ja oskusi, mida õppija õppeprotsessi lõpuks omandab, tavaliselt on iga õppekava puhul 4-6 peamist õpiväljundit)	Lõpetaja
	1. Tunneb vedelike ja gaaside voolamise põhialuseid ning oskab neid rakendada soojusenergeetika ja tööstusprotsesside optimeerimisel
	2.Oskab analüüsida ja arendada soojus- ja massilevi lahendusi energiatootmises.
	3.On omandanud põhjalikud teadmised kütuste põletustehnoloogiatest ja katelseadmete tööpõhimõtetest.
	4. On omandanud oskused tööstuslike ahjude ja kuivatustehnoloogiate valikus ja rakendamises energiatõhususe optimeerimiseks.
	5. Oskab kavandada ja hinnata mikro- ja väikekoostootmise lahendusi energiatootmise ja -jaotamise valdkonnas.

3. ÕPPEPROTSESSI KIRJELDUS*

3.1 ÕPPE SISU, ÕPPEMEETODID, MAHU JAOTUS*

Teema/moodul/aine (kui õppeainel või moodulil on eraldi õpiväljundid, tuleb need siia lisada)	Õppemeetod(id)	Mahu jaotus (kontaktõpe sh praktiline töö, iseseisev töö, muu)
EIS 0130 Vedelike ja gaaside voolamine 9 EAP Õpiväljundid: Aine läbinud üliõpilane: 1. Tunneb gaaside ja vedelike voolamise seaduspärasusi	Loengud, praktikum Hindeline arvestus	Kontaktõpe 96 tundi, iseseisev töö 138 tundi.

tehnoloogias ja keskkonnas toimuvate protsessides; 2. Kasutab gaaside ja vedelike voolamise insenerlike põhiprintsiipe lihtsamate inseneriarvutuste teostamisel ning eelhindangute andmisel; 3. Kasutab gaaside ja vedelike voolamise teoreetilisi teadmisi eksperimentaalses töös; 4. Oskab teostada hüdrodünaamika ja hüdroomehaaniliste protsesside katselisi/laboratoorseid uuringuid; 5. Tunneb erialast inglisekeelset sõnavara; 6. Oskab analüüsida, üldistada ja esitada eksperimentide ning arvutuste tulemusi ja koostada laboratoorse töö aruannet; 7. On omandanud nii iseseisva kui ka meeskonnatöö kogemuse ning aruannete kaitsmisega kaasneva esinemisioskuse kogemuse.		
EIS4170 Soojus- ja massilevi 6 EAP Õpiväljundid: Aine läbinud üliõpilane 1. Tunneb keemiatööstuse ja keskkonnakaitse valdkonna põhiprintsiipe, et modelleerida lihtsamaid protsesse; 2. Modelleerib keskkonnas toimuvaid leviprotsesse; 3. Oskab kasutada erialast kirjandust, käsiraamatutes olevaid valemeid, tabeleid, graafikuid, nomogramme.	Loengud, projekt Eksam	Kontaktõpe 64 tundi, iseseisev töö 92 tundi.
EIS4160 Kütused, kütuste põletustehnoloogiad, katelseadmed 6 EAP Õpiväljundid: Aine läbinud üliõpilane: 1. Teab katlatehnika olukorda ja probleeme nii Eestis kui ka väljaspool Eestit; 2. On ettevalmistatud koostamaks katla soojusbilanssi, katla soojuskadude ja katla soojustehnilisi arvutusi;	Loengud, kodutöö Eksam	Kontaktõpe 64 tundi, iseseisev töö 92 tundi.

<ol style="list-style-type: none"> 3. Teab võimalusi erinevate kütuste põletamiseks ning vastavate seadmete valikuks; 4. Tunneb katla konstruktsioone, elemente ja oskab valida materjale; 5. Teab, milline peaks olema katla vee ettevalmistus, ja oskab valida õigeid seadmeid; 6. Oskab valida eri küttepindadele puhastusseadmeid ja teha valikuid suitsugaaside puhastamiseks. 		
<p>EIS4130 Tööstusahjud ja kuivatustehnoloogiad 6 EAP Aine läbinud üliõpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teab ja saab aru termodünaamika, hüdro-gaasimehaanika, soojusfüüsika ja keemiatehnika seadustest, mudelitest ja nende rakendatavuse piiridest; 2. Oskab kasutada soojustehnilisi ja füüsikalisi-keemilisi suurusi, ühikuid, vektoralgebrat, diferentsiaalarvutust soojustehnoloogia mehaanika, termodünaamika, probleemide analüüsil ning lahendamisel; 3. Tunneb soojustehnoloogiliste protsesside põhialuseid ja oskab hinnata katsetulemusi, teab tulemuste mõõtemääramatust; 4. Oskab kasutada termodünaamika, hüdro-gaasimehaanika, soojusfüüsika ja keemiatehnika seadusi inseneriteadustega seotud probleemide analüüsil ja iseseisva töö korral kirjandusega; 5. Oskab seostada termodünaamikat, hüdro-gaasimehaanikat, soojusfüüsikat ja keemiatehnikat tehnika toimimise ja meid ümbritseva elukeskkonna nähtuste kirjeldamisel ja analüüsil. 	<p>Loengud,kodutööd, eksam</p>	<p>Kontaktõpe 64 tundi, iseseisev töö 92 tundi.</p>
<p>EIS4230 Mikro- ja väikekoostootmise alused 3 EAP Õpiväljundid: Õppeaine läbinud üliõpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. On omandanud teadmisi mikro- ja väike koostootmise seadmetest ning nendes toimuvatest protsessidest; 	<p>Loengud,referaat,ettekanne Hindeline arvestus</p>	<p>Kontaktõpe 32 tundi, iseseisev töö 46 tundi.</p>

2. Tunneb nende teoreetilisi aluseid ja hindab eri seadmete efektiivsust; 3. Suudab vajadusel teha projektide koostamisel ja hindamisel õigeid valikuid; 4. Arvutab primaarenergia säästu koostootmiseseadmete kasutamisel.		
---	--	--

3.2 ÕPPEKESKKONNA KIRJELDUS (võib olla nii füüsiline kui ka veebipõhine)*

<i>Kus ja kuidas õppetöö toimub – füüsiliselt kohapeal, veebis või hübriidõppena? Millised õppekeskkonna võimalused on õppijale tagatud, sh seadmed ja vahendid? Kas õppekoht on ligipääsetav kõigile? Mida peab õppija ise kaasa võtma või omama (nt sülearvuti, nutitelefon, tarkvaralahendus jne)?</i>	Õppetöö s.o kontakttunnid toimuvad TTÜ auditooriumides ja TTÜ Energiatehnoloogia instituudi laboratooriumides, mis on varustatud vajalike seadmete ja vahenditega (sülearvuti peab olema õppijal endal).
---	--

3.3 ÕPPEMATERJALIDE LOETELU

Õppetöös kasutatav kohustuslik kirjandus, sealhulgas raamatud, õpikud, teemakohased käsiraamatud, teadusartiklid, asjakohased veebiallikad jne.	<p>Kõikides õppeainetes on Moodle'i keskkonnas olemas loengukonspektid ja laboratoorsete tööde juhendid. Täiendavaid õppematerjale (käsiraamatud, andmebaasid) tutvustab õppejõud esimeses loengus.</p> <p>Õpikud:</p> <p>EIS0130</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Geankoplis, C.J., Transport processes and separation principles, 4-th edition, 2003, Pearson Education, Inc. 2. Young, Munson and Okiishi's A Brief Introduction to Fluid Mechanics, 6th Edition, Wiley, 2021 <p>EIS4170</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N.. Transport Phenomena. Second Edition. John Wiley&Sons, Inc. 2007. 2. Plawsky, J.L. Transport Phenomena Fundamentals. Second Edition. CRC Press, 2009. <p>EIS4160</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Paist A. Katlatehnika (loengukonspekt). 2. Veski A. Katelseadmed. Tallinn: Valgus, 1991. 3. Vares V, Kask Ü, Muiste P, jt Biokütuse kasutaja käsiraamat. Tallinn: TTÜ kirjastus, 2005. 4. Ots, A. Põlevkivi põletustehnika. 2004. <p>EIS4130</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Poobus, A., Tiikma, T. Tööstusahjud. Loengukonspekt. TTÜ Kirjastus, Tallinn 2001. 2. Kuivatustehnika. Teooria. Praktika. Arvutus. Õppematerjal A. Poobus, T. Tiikma, TTÜ Kirjastus, Tallinn 2002.
---	---

	<p>EIS4230</p> <p>1. Paist, A., Siirde, E. Kütuse põletamise uued tehnoloogiad ja kombiseadmed. Õppematerjal.</p> <p>2. Kruus, R., Vares, V. Perspektiividest elektri ja soojuse koostootmise tehnoloogiatest Eestis. Tallinn 2004.</p> <p>3. Kolanovski, B.F. Small-scale cogeneration handbook. The Fairmont Press, 2008, Technology & Engineering.</p>
--	--

4. HINDAMINE JA VÄLJASTATAVAD DOKUMENDID*

4.1 Hindamine* (sisaldab hindamismeetodeid ja -kriteeriume)

Hindamismeetodid	Hindamiskriteeriumid	Hinnatavad õpiväljundid
<p>EIS 0130 Vedelike ja gaaside voolamine</p> <p>Lõpphindeks on hindeline arvestus.</p> <p>Lõpphinne kujuneb 2 kontrolltöö (osa lõpptulemusest a´ 10%), 2 arvestustöö (a´ 30%) tulemuste ning praktikumi arvestuse (20%) põhjal.</p>	<p>Hinne kujuneb osatähtsuse alusel; arvestatakse arusaamist voolamise põhimõtetest, praktiliste probleemide lahendamise oskust ja katsetulemuste analüüsi.</p>	<p>Hindamismeetodid:</p> <p>2 kontrolltööd - eristav hindamine (õpiväljundid 1,2 – 5)</p> <p>Arvestustöö - eristav hindamine (õpiväljundid 1 – 7)</p> <p>Praktikumi arvestus - mitmeeristav hindamine (õpiväljundid 3,4,5,6,7)</p>
<p>EIS4170 Soojus- ja massilevi</p> <p>Lõpphindeks on eksami hinne.</p> <p>Lõpphinne kujuneb projekti hinde (osa lõpptulemusest 50%) ja eksamihinde (50%) põhjal.</p>	<p>Projektis hinnatakse modelleerimisoskust ja erialase kirjanduse kasutamist; eksamil teadmiste rakendamist praktikas.</p>	<p>Hindamismeetodid:</p> <p>Projekt - eristav hindamine (õpiväljundid 1 – 3)</p> <p>Eksam – eristav hindamine (õpiväljundid 1 – 3)</p>
<p>EIS4160 Kütused, kütuste põletustehnoloogiad, katelseadmed</p> <p>Lõpphindeks on eksamihinne.</p> <p>Lõpphinne kujuneb kodutöö tulemuse (osa lõpptulemusest 30%) ja eksamihinde (70%) põhjal.</p>	<p>Kodutöös hinnatakse praktilist oskust kütuste ja seadmete valikul, eksamil teadmiste sügavust ja rakendusoskust.</p>	<p>Hindamismeetodid:</p> <p>Kodutöö – mitteristav hindamine (õpiväljundid 2 – 5),</p> <p>Eksam – eristav hindamine (õpiväljundid 1 – 6)</p>
<p>EIS4130 Tööstusahjud ja kuivatustehnoloogiad</p> <p>Lõpphindeks on eksamihinne.</p> <p>Lõpphinne kujuneb kodutöö tulemuse (osa lõpptulemusest 40%) ja eksamihinde (60%) põhjal.</p>	<p>Kodutöö hindab termodünaamiliste ja insenerlike probleemide analüüsi, eksamil hinnatakse üldistatud teadmiste ja analüüsioskuse taset.</p>	<p>Hindamismeetodid:</p> <p>Kodutöö – eristav hindamine (õpiväljundid 2. 3. 4)</p> <p>Kirjalik eksam – eristav hindamine (õpiväljundid 1 – 5)</p>

EIS4230 Mikro- ja väikekoostootmise alused Lõpphindek on hindeline arvestus. Lõpphinne kujuneb referaadi (osa lõpptulemusest 25%), ettekande (25%) ja kirjaliku arvestustöö (50%) alusel.	Hinnatakse teadmiste rakendamist reaalsete koostootmise projektide analüüsil ja kommunikatsioonioskusi.	Hindamismeetodid: Referaat – eristav hindamine (õpiväljundid 1 - 4) Ettekanne – eristav hindamine (õpiväljundid 1 - 4) Kirjalik arvestustöö – eristav hindamine (õpiväljundid 1 – 4)
---	---	---

4.2 Väljastatavad dokumendid*

Tunnistus

5. KOOLITAJATE KVALIFIKATSIOONI ÜLDINE KIRJELDUS* *(Milline haridus, kvalifikatsioon või töökogemus on koolitajatel nõutav? Lisaks erialasele pädevusele peab koolitajatel olema ka täiskasvanute koolitamise oskus. Samuti märkida koolitajate eeldatav arv ning võimalusel lisada nende nimed, kui need on kindlalt teada.)*

Igor Krupenski, PhD, energiatehnoloogia instituudi vanemlektor, mikrokraadi õppekavajuht (viimane atesteerimine 10.10.2022), igor.krupenski@taltech.ee, 58003989
Inna Kamenev, PhD, TTÜ energiatehnoloogia instituudi vanemlektor (viimane atesteerimine 25.09.2023)
Dmitri Nešumajev, PhD, TTÜ energiatehnoloogia instituudi vanemteadur (viimane atesteerimine 25.09.2023)
Alar Konist, PhD, TTÜ energiatehnoloogia instituudi täisprofessor tenuuris (viimane atesteerimine 21.06.2024)
Andrei Dedov, PhD, TTÜ energiatehnoloogia instituudi vanemlektor (viimane atesteerimine 19.10.2020)