METALLIDE TEHNOLOOGIA KATEEDER
1947–1992

MATERJALITEHNIKA INSTITUUT
1992–2016



Tallinna Tehnikaülikool

METALLIDE TEHNOLOOGIA KATEEDER 1947–1992

MATERJALITEHNIKA INSTITUUT 1992–2016

TTÜ KIRJASTUS

Tallinn 2016

TALLINNA ÜLIKOOLI
AKADEEMILINE
RAAMATUKOGU

Koostajad: Priit Kulu (üldtoimetaja), Jüri Pirso, Sirje Roosme, Mai Tapper
Toimetaja: Mari-Ann Tamme (keelekorrektuur)
Fotod: instituudi fotokogu, muuseumi digiteek, Valdma erakogu
Küljendaja: Tiia Eikholm

Autoriõigus: Tallinna Tehnikaülikool, Priit Kulu, 2016
ISBN 978-9949-83-070-1

Sisukord

Eessõna 5

Mehaanilise tehnoloogia õpetamisest sõjaeelsel perioodil 7

METALLIDE TEHNOLOOGIA KATEEDER 11

Kateedri sõjajärgne organiseerimine 13

Kateedri õppetöö 14

- Õppetöökoda 14
- Õppelaborid 16
- Kateedri õppetöö 20
- Kateedri õppejõud 32

Kateedri teadustöö 37

- Teadustöö temaatika kujunemine (1950–60) 37
- Pulbermetallurgia uurimissuuna väljakujunemine 38
- Pulbermetallurgia tootmisharu labori loomine ja areng 39
- Teadustöö tulemuslikkus 41
- Kateedri aspirantuur 44
- ÜTÜ töö kateedris 45
- Kateedri teadustöötajad 49

MATERJALITEHNIKA INSTITUUT 63

Instituudi loomine ja struktuur 65

Instituudi õppetöö 67

- Instituudi seotus õppekavadega ja õpetatavad ained 67
- Õppelaborid 73
- Õppemetoodiline töö 74
- Terminoloogia arendus 75

Instituudi teadus- ja arendustöö 76

- Teadustöö temaatika 76
- Teadustöö finantseerimine ja tulemuslikkus 80
- Instituudi õppejõud ja teadustöötajad 85
- Materjalitehnika instituut täna 87

PERSONAALIA 113
Elulood (professorid, kateedrijuhatajad, direktorid) 115
Irina Hussainova 115
Priit Kulu 116
Jakob Kübarsepp 117
Andres Laansoo 119
Juhan Masing 120
Enn Mellikov 121
Rudolf Mosberg 122
Fjodor Sergejev 123
Leo Valdma 124
Renno Veinthal 125
Paul Volmer 126
Lühielulood (õppejõud, teadustöötajad, abipersonal; töötanud põhikohaga vähemalt 5 aastat) 128
MÄLESTUSI 147
Paul Volmeri mälestusi 149
Leo Valdma Leo Valdmast 158
Rudolf Mosberg kunstnikuna 166
Priit Kulu kollektsionäärina 172
Lõpetuseks 180
Kasutatud trükised ja käsikirjad 182
LISAD 183
Lisa 1. Metallide tehnoloogia kateedri õppejõudude koosseis 1944–92 185
Lisa 2. Pulbermetallurgia labori koosseis (teadustöötajad, insenerid) 1967–92 186
Lisa 3. Metallide tehnoloogia kateedri olulisemad teaduspublikatsioonid 1970–92 187
Lisa 4. Metallide tehnoloogia kateedris kaitstud kandidaadi- ja doktoritööd (1970–89) 189
Lisa 5. Materjalitehnika instituudi olulisemad teaduspublikatsioonid 1994–2016 190
Lisa 6. Materjalitehnikas TTÜs kaitstud doktoritööd (1992–2016) 193
Lisa 7. Materjalitehnika instituudi õppejõud (31.12.2015 seisuga) 195
Lisa 8. Materjalitehnika instituudi teadustöötajad (31.12.2015 seisuga) 196
Lisa 9. Materjalitehnika instituudi abipersonal (31.12.2015 seisuga) 197
Lisa 10. Materjalitehnika instituudi väljatöötluste reklaamprospektid 199

Eessõna

75/70 (?) aastat metallide tehnoloogia kateedrit/materjalitehnika instituuti

Materjalitehnika instituut loodi metallide tehnoloogia kateedri baasil, mille eelkäijaks omakorda tuleb lugeda mehaanilise tehnoloogia laborit 1936. a asutatud Tallinna Tehnikainstituudi struktuuris.

Paul Volmeri eluloost ilmneb, et ENSV Hariduse Rahvakomissari poolt kinnitati ta 1941. a veebruaris Tallinna Polütehnilise Instituudi tehnoloogia kateedri dotsendi kohusetäitjaks. TPI käskkirjades 1945. a esineb esmakordselt nimetus *tehnoloogia kateeder*. Aastatel 1945–46 esines käskkirjades nimetusena vaheldumisi nii *tehnoloogia* kui ka *mehaanilise tehnoloogia* kateeder.

Metallide tehnoloogia kateeder moodustati koos masinaehituse ja graafika kateedritega 1947. a veebruaris seoses kateedrite ümberkorraldamisega. Metallide tehnoloogia kateedri juhatajaks määrati dotsent Paul Volmer.

Metallide tehnoloogia kateedri loomisel kuulus selle koosseisu 7 töötajat, nende hulgas Aleksander Kruusamägi ja Elmar Liiver, kes 1951. a seoses masinaehituse tehnoloogia kateedri loomisega sinna üle läksid.

Metallide tehnoloogia kateeder kuulus üldtehniliste kateedrite hulka ja oli kateedri põhiõppeainete *Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia ja materjaliõpetus* ning *Tööstusharude tehnoloogia* õpetaja peaaegu kõigis teaduskondades ja õppevormides.

Kateedri õppekoormust, õppejõudude arvu kui ka õppelaborite/töökodade olemasolu on suuresti mõjutanud õppeaine *Töö töökodades* olemasolu õppeplaanides, aga ka põhiõppeainete mahu pidevad muutused.

Kateedri fokuseeritud teadustöö temaatikast saab rääkida alates 1962. a, mil teadustöö põhitemaatikaks sai pulbermetallurgia. Seda toetas 1967. a loodud pulbermetallurgia tootmisharu labor, mille töötajate arv parimatel aegadel ületas 20.

Seoses TTÜ akadeemilise struktuuri reorganiseerimisega 1992. a moodustati metallide tehnoloogia kateedri, pulbermetallurgia, optoelektroonikamaterjalide ja ülijuhtivuse teaduslaborite baasil *materjalitehnika instituut*.

Materjalitehnika instituut on korraldanud õppetööd tehnomaterjalide ja konstruktsioonimaterjalide tehnoloogiaga seotud õppeainete õpetamisel kõigil kolmel õppetasemel: bakalaureuse-, magistri- ja doktoriõppes. Instituut on oluliselt pa-

nustanud nii õppemetoodilisse töösse (õppematerjalide koostamine, õpikute väljaandmine, terminoloogia arendus) kui ka õppelaborite arendusse.

Metallide tehnoloogia kateedris väljakujunenud pulbermetallurgia ja kulumise alane teadustöö on materjalitehnika instituudis jätkunud tänaseni, olles tulemuslik nii rahaliste vahendite hankimisel, teadustöö tulemuste publitseerimisel kui ka kõrgeima kvalifikatsiooniga kaadri – doktorantide – ettevalmistamisel.

Metallide tehnoloogia kateeder ja materjalitehnika instituut on oluliselt panustanud ka TPI/TTÜ juhtimisse: mehaanikateaduskonna dekaanidena on töötanud dotsendid Juhan Masing ja Rudolf Mosberg ning professor Priit Kulu, TTÜ prorektoreina töötavad professorid Jakob Kübarsepp ja Renno Veinthal.

Selle ajalooraamatuga saab pandud punkt materjalitehnika instituudi ja selle eelkäija – metallide tehnoloogia kateedri enam kui 70-aastasele eksisteerimisele. TTÜ akadeemilises struktuuris ja loodavas inseneriteaduskonnas alates 2017. aastast materjalitehnika instituuti enam ei leia.

Koostaja Priit Kulu

emeriitprofessor, raamatu koostaja

Mehaanilise tehnoloogia õpetamisest sõjaeelsel perioodil

Kodanliku Eesti Vabariigi riigivanema ja haridusministri kinnitusega 25. VI 1936. a on Tallinna Tehnikainstituudi* õppekohtade nimekirjas mehaanilise tehnoloogia jaoks eraldatud professuur ja dotsentuur ning tehnoloogia eriaine õpetaja koht, mida võiks lugeda praeguse metallide tehnoloogia kateedri alguseks.

Esimene allüksus Tallinna Tehnikainstituudis, mille nimetuses esineb sõnade kombinatsioon „mehaaniline tehnoloogia", on mehaanika ja mehaanilise tehnoloogia osakond, mis avati Tallinna Tehnikainstituudis Vabariigi Valitsuse otsusega 1. IX 1936. a. See osakond on nüüdse mehaanikateaduskonna aluseks. Õppetegevust alustati ainult esimesel kursusel ja seda korraldati ühiselt ehitusosakonnaga, milles peitub arvatavasti üks hilisema ehitus-mehaanikateaduskonna tekkimise ideid. Ainult aines *Mehaaniline tehnoloogia I* tehti õppeülesanne insener H. Einbergile kevadsemestril 1937. a. Mehaanika ja mehaanilise tehnoloogia osakonna juhataja kohusetäitjaks valis Tehnikainstituudi Nõukogu professor V. Paaveli.

Veebruaris 1937. a kuulutati vakantseks mehaanilise tehnoloogia ja elektrotehnika professuurid. Elektrotehnika professuur täideti alates 1. VII 1937. a, valides sellele dipl ins O. Reinvaldi, esimene jäi täitmata.

Üliõpilasi oli mehaanika ja mehaanilise tehnoloogia osakonnas II semestril 1936. a – 77 ja I semestril 1937. a – 72.

Metallide tehnoloogia kateedri esimese sõjajärgse juhataja, dotsent P. Volmeri nime kohtame esmakordselt Tallinna Tehnikainstituudi õppejõudude 1937. a I poolaasta nimekirjas õppeülesannete täitjana tööstuslike õnnetuste alal – alluvusega ehitusosakonnale. Oma eluloolistes andmetes mainib dotsent P. Volmer, et oli õppeülesannete täitja töökaitse ja mehaanilise tehnoloogia alal.

---

* Kõnealuses alapunktis on kasutatud peamiselt materjale raamatust „Eesti Vabariigi Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat I", Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 1939, milles saateks määratud algustekstis on väljendus: „...Eesti Vabariigi Tallinna Tehnikaülikooli – end. E. V. Tallinna Tehnikainstituudi"..., millest võib järeldada, et oma asutamise momendil 1936. a kandis praeguse TPI eellane nimetust Eesti Vabariigi Tallinna Tehnikainstituut, mis mainitud aastaraamatu väljaandmise ajaks oma lõpuosas oli muutunud ..."Tehnikaülikooliks".



TPI mehaanikatöökoda (Pikk tn 20, 1930. aastad)

Nagu selgub „Eesti Vabariigi Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamatust", ei eksisteerinud tol ajal kõrgemas tehnilises õppeasutuses allasutustena kateedreid, vaid laborid, mille juhatajaiks olid kas professorid või dotsendid. Seega võib tolleaegseid laboreid vaadelda praeguste kateedrite eelkäijaina, sest oluline ei ole mitte niivõrd allasutuse nimetus, kui just personal ja selle kvalifikatsioon ning teadustöö ja selle tase. Nii saame praeguse metallide tehnoloogia kateedri eelkäijaks pidada mehaanilise tehnoloogia laborit. Kui võtta öeldut aluseks, siis võib lugeda õigeks dots P. Volmeri eluloos esinevat väljendust „...1941. a veebruaris kinnitas ENSV Hariduse Rahvakomissar mind Tallinna Polütehnilise Instituudi tehnoloogia kateedri dotsendi kohusetäitjaks".

Seega algab käesolev ajalooline ülevaade praktiliselt pärast II maailmasõda metallide tehnoloogia kateedri loomisega, s.o mehaanilise tehnoloogia labori taastamisega – reorganiseerimisega muudetud kujul.



Keevitajate kursused Tallinna Tehnikumis (1930. aastad)

METALLIDE TEHNOLOOGIA KATEEDER
1947–1992

Kateedri sõjajärgne reorganiseerimine

Pärast Eesti okupeerimist 1944. aasta oktoobris asuti taastama Tallinna Polütehnilist Instituuti. P. Volmer hakkas looma eelkõige praeguse metallide tehnoloogia kateedri eelkäijat – tehnoloogia laborit ja kateedrit, kuna kodanlikul perioodil Tallinna Tehnikaülikoolis selline allüksus puudus.

Käskkirjades 7. X 1944. a nr 37 ja 11. X 1944. a nr 50 esineb nimetus „mehaanilise tehnoloogia labor", mille juhatajaks määrati P. Volmer. Käskkirjas 10.I 1945. a nr 17 on esmakordselt kirjas nimetus „tehnoloogia kateeder". Selle käskkirja sisuks oli tehnoloogia kateedri 4 õppejõu – assistendi määramine. Olgu siinjuures nimetatud, et aastatel 1945–46 esines käskkirjades kateedri nimetusena vaheldumisi nii „tehnoloogia kateeder" kui ka „mehaanilise tehnoloogia kateeder".

Praeguse nimetusega kateeder moodustati 1947. a TPI direktori käskkirjaga nr 39 5. II 1947. a seoses kateedrite ümberkorraldamisega vastavalt NSVL Kõrgema Hariduse ministri käskkirjale 10. I 1947. a nr 1/πu. Kateedri juhatajaks määrati samast päevast dotsent Paul Volmer.

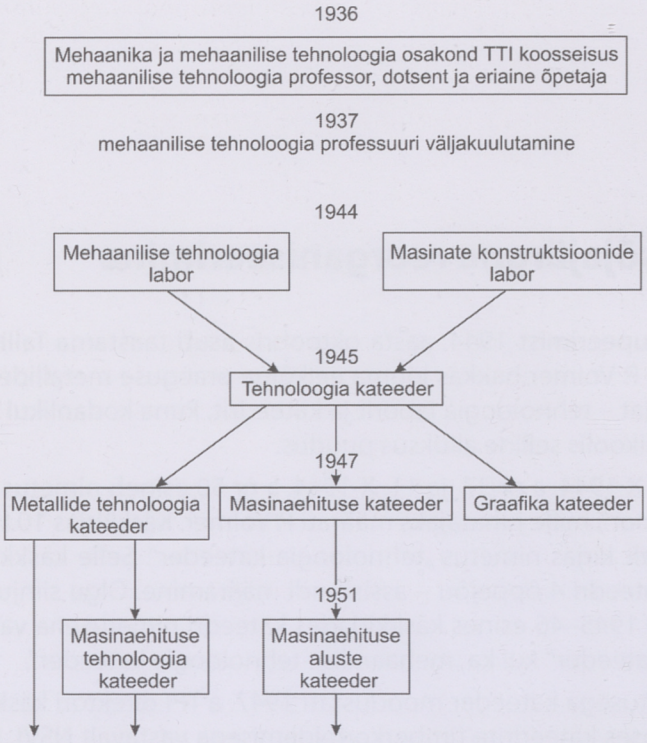
1944. aastal olid tolleaegse ehitus- ja mehaanikateaduskonna struktuuris mehaanilise tehnoloogia labor ja masinate konstruktsioonide labor, millest 1945. aastal moodustati ühine tehnoloogia kateeder. 1947. aastal lahutati see aga kaheks: metallide tehnoloogia ja masinaehituse kateedriks.

1951. aasta augustis eraldati metallide tehnoloogia kateedrist omakorda uus – masinaehitustehnoloogia kateeder. Ka praegust graafika kateedrit tuleb lugeda pärinevaks samast tüvest, kuna enne selle moodustamist 1947. a tehti vastavasisulist õppetööd tehnoloogia kateedris.

Nii on sõjajärgsest tehnoloogia kateedrist tekkinud Tehnikainstituudi reorganiseerimise käigus

- metallide tehnoloogia kateeder (1947),
- masinaehituse kateeder (1947),
- graafika kateeder (1947) ja
- masinaehitustehnoloogia kateeder (1951).

1989. aastal, mil ennistati Tallinna Tehnikaülikooli nimetus, sai Tallinna Polütehnilise Instituudi metallide tehnoloogia kateedrist Tallinna Tehnikaülikooli metallide tehnoloogia kateeder.



MT kateedri loomine

Kateedri õppetöö
Õppetöökoda

Ajavahemikus 1944–51 asutas tolleaegne tehnoloogia kateedri juhataja P. Volmer järgmised töökojad:

- lukksepatöökoda,
- mehaanikatöökoda,
- vormimistöökoda.

Nimetatud töökojad paiknesid Koplis Kalinini tn 101 keldrikorrusel. Töökodasid juhatasid ajavahemikus 1948–59 A. Tanipere (1948–50), R. Levet (1950–51) ja E. Laurits (1951–59).

Õppetöökoda, mida 1959. a asus juhtima E. Saa, koosnes järgmistest osakondadest:

- treimisosakond,
- freesimisosakond,
- keevitusosakond,
- vormimis-valuosakond.

Treimisosakonnas õpetati treialitöid tulevastele inseneridele kümnel treipingil, mille kõige auväärsem esindaja oli saksa päritolu *Boley-Leiner*, uusim vene treipink tüüp 1616 aastast 1956. Õppemeistritena töötasid L. Õispuu ja V. Kippus.

Freesimisosakonnas õpetati freesimis- ja hööveldamistöid seitsmel pingil. Õppemeistriteks olid J. Kibus ja J. Press.

Keevitusosakonnas oli sisustatud 3 keevituskabiini; seadmepargi moodustasid atsetüleenigeneraator, 2 vahelduvvoolu keevitustransformaatorit, alalisvoolu keevitusgeneraator ning üks atsetütleeni- ja 4 hapnikuballooni. Õppemeistrina töötasid A. Jüris ja H. Tombak.

Vormimis-valuosakonnas õpetati tulevastele inseneridele algteadmisi vormimise ja valutööde tehnoloogiast, kasutatavatest materjalidest ja seadmetest. Osakonna seadmepargi moodustas elektriahi koos automaatse juhtpuldiga, vormimismasin, kuulveski, vormikastid, vormimulla kobestamise agregaat ning sepaääs. Õppemeistritena töötasid A. Reinola ja V. Väljas.

Õppetöökoja ruumides asus tol ajal ka eksperimentaalosakond. Seadmepargist oli eksperimentaalosakonna käsutuses treipink, tasa- ja ümarlihvpink, lauapuurpink ja terituskäi. Vajaduse korral kasutati ka õppetöökoja seadmeid.

1961. a. kehtestatud uutes õppeplaanides ei olnud õppeainet *Töö töökodades*, mille tõttu vähenes järsult õppetöökoja koormus – jäid ainult laboratoorsed tööd. Lähtudes õppetöökodade heast materiaalsest baasist, moodustati nende baasil 1961. a eksperimentaaltöökoda ning selle juhatajaks sai E. Saa. Samaaegselt määrati õppetöökoja juhatajaks T. Lutvei (töötas 1960. aastast tehnikuna). Eksperimentaaltöökoda tegutses mõnda aega osaliselt õppetöökoja ruumides. Kuigi 1961. a jõusse astunud õppeplaanides ei olnud enam õppeainet *Töö töökodades*, otsustati õppeprorektor E. Schmidti juures toimunud nõupidamisel, et õppetöökoda ei likvideerita.

1963. a detsembris algas metallide tehnoloogia kateedri kolimine Mustamäele, üle viidi kõik kateedri õppelaborid. Kuna TPI uute hoonete projekteerimisel ei olnud kehtivates õppeplaanides õppeainet *Töö töökodades*, polnud Mustamäe õppekorpuses õppetöökodasid ette nähtud.

1964. a võeti õppeplaanidesse uuesti *Töö töökodades* ja kateedril tuli hakata looma õppetöökodasid olemasolevate õppelaborite ja uute ruumide baasil. Kateeder sai masinaehitustehnoloogia kateedrilt ruumi V-108, millesse paigutati mehaanikatöökoda, auditooriumi V-105 paigutati lukksepatöökoda, ruum V-107 sisustati keevitustöökojaks. Valulabor paigaldati ruumist V-106 auditooriumiga V-103 külgnevasse ruumi V-102, ruum V-106 aga sisustati ümber valutöökojaks. Alates 1965/66 õa korraldati pärast pikemat vaheaega töö töökodades I kursuse õpperühmadele (kevad- ja sügissemestril töötas õppetöökodades 22 õpperühma). Täiendavalt toimus õppetöökodades 1965/66. õa suveperioodil aasta tagasi vastuvõetud I kursuse üliõpilaste õppepraktika. Samal ajal käisid läbirääkimised tehastega õppepraktika läbiviimiseks nende baasil. 1967. a saadi juurde ruum V-104, kuhu paigutati keevitustöökoda, vabanenud ruumi V-107 aga loodi lõikelabor.

Õppetöökoja juhataja ja tehniku ruum aga puudus. Ajutiselt kasutati V korpuse komandandi ruumi (V-101). Hiljem ehitati kinni koridori valgusnišš (ruum 139), kus paiknes kontor kuni sealt väljatõstmiseni (sinna asus komandant). Juhataja ja tehniku tarvis eraldati vaheseinaga ruum lukksepatöökoja tagumisest osast.

Üliõpilaste riietusruumid asusid keldris (ruum V-004) ja esimesel korrusel (ruum V-132).

Loodud õppetöökoja juhatajaks pärast T. Lutvei lahkumist TPI-st 1972. aastal määrati R. Ossip (töötas TPI-s alates 1965. a vaneminsenerina) kuni õppetöökoja järjekordse likvideerimiseni 1974. a.

1974. a, mil õppeplaanidest kaotati järjekordselt õppeaine *Töö töökodades*, likvideeriti ka õppetöökojad. Keevitustöökoja ruum (V-104) anti üle masinaelementide kateedrile, lukksepatöökoja ruum (V-105) – masinatööstuse automatiseerimise kateedrile (hilisem peenmehaanika kateeder), ruumid V-010 ja V-011 läksid keemiateaduskonnale.

Õppelaborid

Alates 1974. a olid kateedri käsutuses järgmised õppelaborid:

- valulabor (V-106),
- lõikelabor (V-107),
- keevituslabor (V-116),
- mehaanilise tehnoloogia labor (V-108).

Pärast õppetöökoja ja sellega seoses ka juhataja ametikoha likvideerimist oli R. Ossip metallide tehnoloogia labori juhataja kuni tema lahkumiseni TPIst 1976. a. Uueks laborijuhatajaks määrati Ü. Palmiste (töötas kateedris alates 1973. a õppemeistrina). Laborit teenindasid 6 õppemeistrit (valulaboris – H. Raamsalu, R. Karmo; keevituslaboris – N. Turi, A. Jüris; mehaanilise tehnoloogia laboris – R. Tiirik, I. Truuts).

Valulabor

Metallide tehnoloogia kateedri juurde loodi esimesena valulabor K. Tippo juhendamisel. Praktilised tööd toimusid mehaanilise tehnoloogia laboris alates 1946. a, kuigi seadmed olid kohal juba varem. Uuriti ainult valuvormide valmistamiseks kasutatavaid materjale. Kuna metalli sulatamisega oli raskusi, tehti seda keskküttekatla koldes, mis oli laborist küllaltki kaugel. Töö toimus Kalinini tn 101 keldriruumides kuni 1961. aastani, kui koliti Kaevuri tn 1. Sinna seati üles ka kõrgsagedussulatusseade (1958. a väljalase), valumasin ning väikesed ahjud metallide sulatamiseks.

Tunduvalt paranes laboratoorsete tööde sooritamine pärast mehaanikateaduskonna kolimist Mustamäele (1963).

Valulabor sisustati ruumi V-106, seoses õppetöökoja loomisega paigutati aga labor ümber ruumi V-102.

Pärast pulbermetallurgia labori hoone valmimist garaažide territooriumil viidi 1970. a valulabor ruumist V-102 üle pulbermetallurgia labori alt vabanenud keldriruumi V 011. Õppetöökodade likvideerimisega 1974. a sai valulabor tagasi oma esialgse asukoha – ruumi V-106, kuhu oli sisustatud 4 vormimise töökohta koos selleks vajalikuga ja kus paiknesid järgmised seadmed:

- kõrgsagedussulatusseade,
- elekterkuumutusahjud,
- vormimismasin,
- survevalumasin,
- vormimulla kobestamise agregaat,
- tsentrifugaalvalumasin.

Aastatel 1984–85 valulabor reorganiseeriti. Kõrgsagedussulatusseade kanti maha ja demonteeriti. Labor sisustati 8 vormimistöökohaga. Paigutati ümber laboratooriumi töölaud, valmistati 6 stendi.

Valulabori areng on olnud seotud järgmiste õppejõududega: A. Kruusamägi, R. Mosberg, A. Pärnapuu, U. Suur. Õppemeistritest on kõige rohkem selleks teinud A. Reinlo, V. Väljas, H. Raamsalu, Ü. Suur.

Keevituslabor

Metallide tehnoloogia kateedri keevituse laboratoorsetele töödele pani aluse vanemõpetaja (sel ajal assistent) K. Tippo 1948. a tolleaegse peahoone keldrikorrusel Koplis. Laboratoorseteks töödeks kasutati Austria firma *Elin* keevitusmuundurit. Eraldi ruum saadi keevituslaborile 1949. a, mida kasutas hiljem TPI eksperimentaaltöökoda gaas- ja elekterkeevitusruumina.

Keevitusalaseid laboratoorseid töid asus kateedris organiseerima U. Randmer, kes pärast TPI mehaanikateaduskonna energeetikaosakonna elektrimasinate ja -aparaatide eriala lõpetamist 1948. a määrati alates 1949. a metallide tehnoloogia kateedri assistendiks. Selle määramise aluseks oli diplomitöö teema, milleks oli induktsioonkuumutusseadme projekteerimine keermepuuride pinnakarastamiseks. Laboratoorsete tööde organiseerimisel oli abistajaks keevitusala esimene õppemeister A. Jüris, kes vastavad oskused oli omandanud juba enne II maailmasõda. Seadmetele ehitati laboratoorsete tööde vajadustest lähtudes lülituskilbid koos kontrollmõõteriistadega.

Keevituse laboratoorseid töid aitasid erinevatel perioodidel täiendada kateedri assistentidena töötanud G. Väljamäe (hiljem automaatika kateedri dotsent) ja I. Kleis. Esimene neist lõpetas TPI insener-elektrikuna, teine – insener-mehaanikuna.

Pärast A. Jürise lahkumist TPIst tuli keevitusmeistriks R. Tombak ja temale abiks N. Turi (oli keevitusõppemeister kuni 1975. a).

Ruumide projekteerimisel TPI Mustamäe V õppekorpusesse olid tegevad vanemõpetaja U. Randmer ja assistent U. Suur. Seadmete paigutus ja lülituskilpide konstruktiivne lahendus kuulusid õppemeister R. Tombakule ja U. Randmerile. Nende loomisel arvestati vana labori kogemusi nii positiivsest kui ka negatiivsest küljest.

Labor oli plaanitud ruumi V-116. Seadmete monteerimisest võtsid osa U. Randmer, õppemeistrid N. Turi ja I. Truuts.

Keevituslabori sisustamisele, eriti lülituskilpide ja keevituskabiinide ehitamisel aitasid kaasa õppetöökoja juhatajad E. Laurits (1951–59) Koplis ja T. Lutvei (1961–72) Mustamäel.

Mustamäel paiknevast keevituslaborist eemaldati 1973. a. ruumi ülekoormatuse tõttu kontaktkeevitusseadmed: põkk- ja punktkeevitamiseks ning kaarkeevitus-poolautomaat koos toiteseadmetega, keevitustrafo ja keevitusmuunduri keevitamiseks räbusti all. Need seadmed paigutati taasloodud õppetöökoja keevitusosakonda (V-104). Aktsioon viidi läbi õppetöökoja juhataja R. Ossipi initsiatiivil, kes enne sellele kohale edutamist oli ka keevitusmeistriks.

1974. a olid keevituslabori õppemeistriteks N. Turi ja jälle kateedri teenistusse naasnud keevituslabori hälli juures olnud A. Jüris.

Keevituslaboris paiknesid kolm keevituskabiini, keevitusmuundurid, keevitusalaldi ja keevitustrafo.

Õppetöökodade teistkordse likvideerimisega 1974. a sügisel tuli kateedrilt äravõetud ruumis V 104 asunud põkk-keevitusseade, punktkeevitusseade ja kaarkeevitus-poolautomaat taas paigutada ruumi V-116. Lisaks paigutati sinna veel mitme töökohaga tööks 1000 A keevitusalaldi, mida kasutati praktiliseks keevitamiseks.

1975. a tuli keevituslaborisse õppemeistriks Ü. Palmiste, kes 1977. a edutati metallide tehnoloogia labori juhatajaks, ta töötab TTÜ-s õppemeistrina tänaseni. Lühemat aega oli peale Ü. Palmiste keevitusõppemeistriks ka A. Jüris. Aastatel 1978–82 oli keevitusõppemeistriks T. Särgava, kuid keevituse laboratoorseid töid on aegajalt läbi viinud ka õppemeistrid A. Hiir, P. Vennikas ja A. Alvik.

1981/82. õa alguseks korrastati mõnevõrra keevituslaborit. Töökorras olid ja kasutamist leidsid laboratoorseteks töödeks järgmised seadmed: keevitustrafo, keevitusalaldi, keevitusgeneraator, põkk-keevitusseade ja punktkeevitusseade.

Laboris oli sisustatud 14 üliõpilase töökohta, meistri ja õppejõu laud. Keevitusõppemeistriks oli A. Hiir.

Mehaanilise tehnoloogia labor

Kuni 1967. aastani puudus kateedril labor metallide lõiketöötlemise laboratoorsete tööde tegemiseks. Algaastail (1948–50) tehti töid teiste kateedrite juures. Hiljem korraldati laboratoorseid töid õppetöökoja treimisosakonnas.

Kui koliti 1963. a Mustamäele, tehti laboratoorseid töid mehaanikatöökojas (ruum V-108). Vastavalt kateedri taotlusele saadi 1967. a juurde auditoorium V-104, kuhu paigutati keevitustöökoda, ruumi V-107 sisustati aga lõikelabor.

Survetöötlemise laboriks sai 1976. a ruum V-108 (endine mehaanikatöökoda), kuhu 1978. a toodi üle ka lõikelabor (ruum V-107 läks õppeosakonna käsutusse – auditooriumiks). Põhiseadmeteks olid 124-tonnine hüdropress ja 30-tonnine universaalne katsemasin, 16-tonnine ühesambaline reguleeritava liuguri käiguga

ekstsentrikpress, rammseade ja käsiajamiga kett-tõmbepink ning 1983. a soetatud 30-tonnine ekstsentrikpress.

Labori organiseerimisel ja laboratoorsete tööde ettevalmistamisel tegid suure töö ära kateedri laborijuhataja R. Ossip, assistent P. Särgava ja õppemeister R. Tiirik.

Metallograafia labor

Kateedri loomisel paiknes metallograafialabor alguses tugevusõpetuse labori juures, sest metallograafia oli üks tugevusõpetuse osa. Laboratoorsed tööd tehti tugevusõpetuse laboris asuvatel seadmetel. Hiljem anti need seadmed üle metallide tehnoloogia kateedrile, mis võimaldas luua vastava labori juba kateedri juures. Samuti õnnestus 1950. aastate alguses täiendavalt juurde saada metallimikroskoope, mis andis võimaluse tööde laiendamiseks. Labor paiknes tol ajal TPI vanas peahoones (Kalinini 101) II korrusel, ruumis 226. Laboris oli kaks metallimikroskoopi: MIM-6 ja *Le Chatilier'* horisontaalmikroskoop, *Brinelli* ja *Rockwelli* kõvadusmõõturid.

Seoses mehaanikateaduskonna kolimisega 1961. a Kalinini tn 82 õppehoonesse, paiknes metallograafia labor seal ruumides 202 ja 203. Põhilise töö labori organiseerimisel tegi J. Masing.

1962. a veebruaris tuli metallograafia labori juhataja kohale tööle E. Mens.

Mehaanikateaduskonna õppekorpuse valmimisega Mustamäel 1963. a ja kateedri kolimisega Mustamäele, paigutati metallograafia labor ruumi V-216, kus see paiknes kuni V korpuse renoveerimiseni 2014. a. Uute laboriseadmete valmistamisel ja vanade korrashoidmisel tegutsesid põhiliselt vanemlaborant P. Särgava (1956–66) ja õppemeister I. Truuts (1971–75).

Labori põhiseadmeiks olid:

- 8 vene päritolu metallimikroskoopi ja *Le Chatilier'* horisontaalmikroskoop (viimane anti 1983. a üle TPI muuseumile),
- Pb-Sb sulamite kuumutamise ja jahtumiskõverate ülesvõtmise seade,
- Brinelli, Rockwelli ja Vickersi kõvadusmõõturid,
- termilise töötlemise ahjud,
- tõmbekatsemasin IM-4P,
- löögipendel,
- poleerimisseade,
- röntgenseade ja elektronmikroskoop.

Ajavahemikus 1966–67 valmistati R. Mosbergi juhendamisel 12 mitmesugust stendi: Fe-Fe_3C olekudiagramm, teraste, malmide ja värviliste metallide mikrostruktuuride, karastustemperatuuride valik, makroanalüüs, pulbermetallurgia jt. Seoses õppeaine nimetuse muutumisega 1967. a kandis labor materjaliõpetuse labori nimetust.

1983/84. õa uuendas materjaliõpetuse labori stende P. Kulu – kokku 13 stendi: Fe-Fe_3C olekudiagramm, terased, malmid, termiliselt töödeldud terased, legeer-

terased, värvilised metallid ja sulamid, termiline töötlemine, metallide kõvadus, pulbermaterjalid, plastid, makroanalüüs, pinnakatted.

Kateedri õppetöö

Metallide tehnoloogia kateeder on kuulunud eelkõige üldtehniliste kateedrite hulka.

Tuleks siiski mainida, et kateeder oli lühikest aega (1959–64) profileerivaks kiudainete tehnoloogia eriala üliõpilastele. See oli aga episoodiline, kuna hiljem viidi vastava eriala üliõpilased pärast II kursust üle Kaunase Polütehnilisse Instituuti. Hiljem see eriala TPIs likvideeriti.

Kateedri ülesandeks oli vastavate õppeainete kaudu anda üliõpilastele kõige üldisemad teadmised tehnoloogia ja materjali valdkonnas, valmistada neid ette erialaste õppeainete omandamiseks ja puhtpraktilise töö (töö töökodades ja õppepraktika) käigus tutvustada tulevasi insenere tootmistööga.

Kateedri õppetöö osadeks olid:

1) loengud,

2) laboratoorsed tööd,

3) praktilised tööd (töö töökodades, õppepraktika),

4) kursuseprojekt (TM eriala üliõpilastele).

Loengud

Kateeder on läbi viinud õppetööd peaaegu kõigi teaduskondade – mehaanika-, ehitus-, majandus-, keemia-, energeetika- ja vähemal määral elektriautomaatika teaduskonna erialade üliõpilastega kõigis õppevormides (päevases, õhtuses ja kaugõppes).

Järgnevas tabelis on esitatud andmed kateedri põhiõppeainete – *Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia ja materjaliõpetuse* (nende erinevate variantidega) ja *Tööstusharude tehnoloogia* kohta aastatel 1963/64–1985/86.

Loenguid on pidanud järgmised õppejõud:

1. *Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia* (kuni 1965/66 *Metallide tehnoloogia*, kuni 1974/75 *Metallide ja teiste konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia*) – K. Tippo, U. Randmer, L. Valdma, A. Pärnapuu, U. Saar, O. Bussel ja E. Sepp.
2. *Materjaliõpetus* (kuni 1965/66. õa *Metallograafia ja termiline töötlemine*) – P. Volmer, J. Masing, R. Mosberg, P. Kulu.
3. *Tööstusharude tehnoloogia* (kuni 1970/71. õa *Tähtsamate tööstusharude tehnoloogia*) – A. Ritso, A. Pärnapuu, O. Bussel, A. Laansoo.

Peale nimetatute on kateeder korraldanud õppetööd järgmistes õppeainetes:

1. *Kiudainete mehaaniline tehnoloogia* – eriala 1102 (MK) – H. Rull.
2. *Tekstiilmaterjalide õpetus* – eriala 1102 (MK) – H. Rull.

3. *Laevaehitus ja teooria* – eriala 0525 (AL) – O. Bussel.
4. *Laevade ja laeva jõuseadmete üldkursus* – eriala 0525 (AL) – O. Bussel.
5. *Elektrotehnoloogia* – LT eriala – U. Randmer.
6. *Elektrotermia ja elektrotehnoloogia* – AT eriala – U. Randmer.
7. *Tööstusliku tootmise tehnoloogia* – eriala 1738 (TI) – U. Randmer.
8. *Sissejuhatus erialasse* – erialad 1105 (MÕ) ja 1108 (MN).
9. *Uued materjalid tehnikas* (eraldi õppeainena või *Metallide tehnoloogia ja uued materjalid* osana).

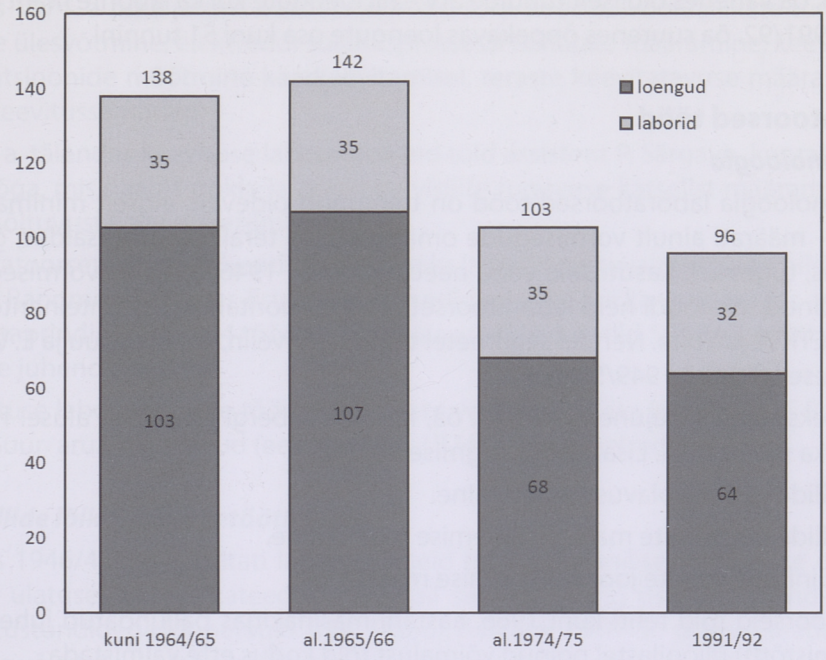
Tabel. Kateedri põhiõppeained

Õppeaine	**Eriala**	**Õppevorm**	**Õppeainete nimetuste variandid, õppeaastad**
Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia	0501 (MM) 0517 (MT) 0531 (MP) 1609 (MA)	Päevane Õhtune Kaugõpe	– kuni 1965/66 *Metallide (materjalide) tehnoloogia*, – kuni 1974/75 *Metallide ja teiste konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia*, – alates 1975/76 *Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia* – alates 1983/84 erialal 1609 *Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia ja õppetöökojad*, erialal 0531
	0902 (KM)	Päevane Kaugõpe	1977/78 kuni 1990/91
	0525 (AL)	Päevane Õhtune	– kuni 1973/74 *Metallide ja teiste konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia* – alates 1974/75 *Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia* (õhtuses – *Materjalide tehnoloogia*)
Metallide ja konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia	1709 (TM)	Päevane Õhtune Kaugõpe	– kuni 1966/67 *Metallide (materjalide) tehnoloogia* – kuni 1976/77 *Metallide ja teiste materjalide tehnoloogia*
Metallide tehnoloogia	0606 (LA) 0608 (LI) 0612 (LE) (LT) (LM) (LK)	Päevane Õhtune Kaugõpe	– ka *Metallide ja teiste konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia* – *Materjalide tehnoloogia* – loetud päevastele vahemikus 1965/66–1970/71, LT erialal kuni 1973/74, õhtustele LA, LI, LT, LE – 1965/66–1977/78

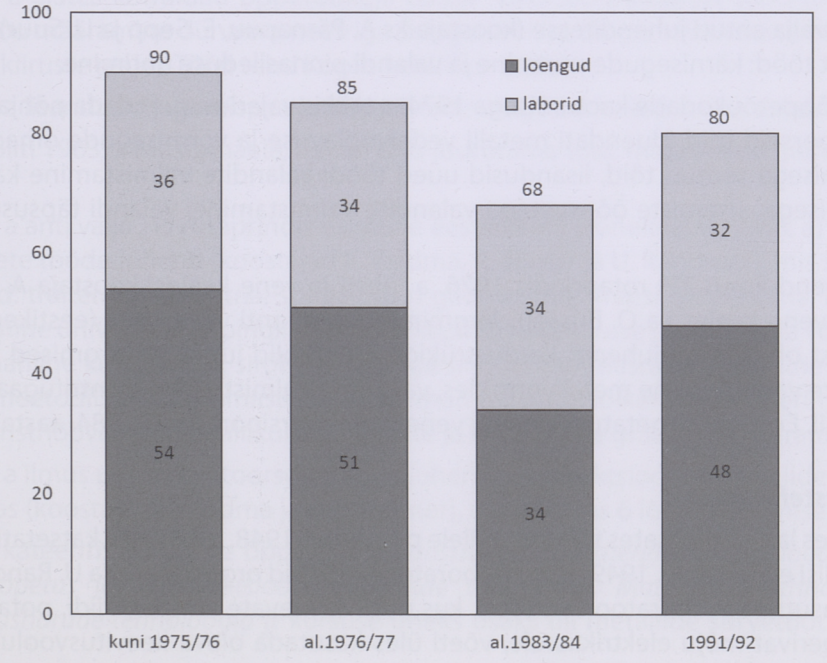
Õppeaine	Eriala	Õppevorm	Õppeainete nimetuste variandid, õppeaastad
Metallide tehnoloogia ja keevitus	1202 (EE) 1208 (EK) 1209 (EV) 1215 (ES)	Päevane Õhtune Kaugõpe	1964/65–1974/75 (päevases), alates 1975/76 ehitusmaterjalide kateedri aine
Keevitustehnoloogia	1207 (ED)	Päevane	1966/67–1990/91
Materjaliõpetus	0501 (MM) 0517 (MT) 0531 (MP) 1609 (MA)	Päevane Õhtune Kaugõpe	– kuni 1965/66 *Metallograafia ja termiline töötlemine* – seejärel *Materjaliõpetus ja termiline töötlemine* (erialal 0531) – alates 1983/84 *Materjaliõpetus ja konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia* (erialal 0531)
	1007 (KO)	Päevane Kaugõpe	1967/68–1973/74
Materjaliõpetus ja materjalide töötlemine	0301 (AJ) 0302 (AV) 0305 (AS) 1308 (AO) 0628 (AA) 0601 (AM) (AT)	Päevane Õhtune Kaugõpe	– ka nimetuste all: *Metallide tehnoloogia* *Metallide ja teiste konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia* *Materjaliõpetus ja konstruktsioonimaterjalide töötlemine* *Materjaliõpetus ja materjalide töötlemine* – alates 1976/77. õa ainult erialad 0308, 0628 ja 0601
Tööstusharude tehnoloogia	1702 (TP) 1737 (TR)	Päevane Õhtune Kaugõpe	kuni 1970/71. õa *Tähtsamate tööstusharude tehnoloogia* – õppeainet *Keemiline tehnoloogia* osa lugesid keemiatööstuse protsesside ja aparaatide kateedri õppejõud – alates 1983/84. õa ehitusmaterjalide osa lugesid ehitusmaterjalide kateedri õppejõud

Kateedri koormus on suuresti sõltunud õppeainetes toimunud olulistest muutustest tundide mahus. Mehaanikaerialade üliõpilaste osas on see avaldunud olulises tundide arvu vähenemises alates 1974/75. õa. Nii oli õppeaine *Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia* kogumaht kuni 1964/65. õa 138 tundi, sellest loenguid 103 tundi ja laboratoorseid töid 35 tundi. Alates 1974/75. õa vähendati tunde – loen-

Sele. Tundide arvu muutus õppeainesMetallide ja teiste konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia



Sele. Tundide arvu muutus õppeainesMaterjaliõpetus



guid 68 tunnini ja laboratoorsete tundide arvu 35ni. Õppeaines *Materjaliõpetus* oli 1975/76. õa tundide arv 90, sellest loenguid 54. Õppeplaanide korrigeerimisel 1983/84. õa väheneb oluliselt tundide arv – nii loengute kui ka laborite maht oli 34 tundi. 1991/92. õa suurenes õppekavas loengute osa kuni 51 tunnini.

Laboratoorsed tööd

Valutehnoloogia

Valutehnoloogia laboratoorsed tööd on toimunud pidevalt, algselt minimaalses mahus – määrati ainult vormisegude omadusi (liiva teralisus, savisisaldus, gaasiläbitavus, tugevus). Kasutusele võeti need seadmed 1946. a. Kuna vormisegusid TPIs ei olnud, siis toodi neid laboratoorsete tööde sooritamiseks konteinerites tehastest ETKVL ja Volta. Nendel seadmetel tegid L. Vihvelin, A. Pärnapuu ja E. Veigel ka esimese ÜTÜ töö 1949/50. õa.

Järgmiseks etapiks kujunes 1958/59. õa, kui R. Mosbergi juhendite alusel hakati uurima ka sulametalli. Lisandusid järgmised tööd:

1. Metallide vedelvoolavuse määramine.
2. Metallide ja sulamite mahukahanemise määramine.
3. Alumiiniumsulamite joonkahanemise määramine.

Laboratoorseid töid tehti kuni 1966. aastani masinakirjas paljundatud juhendite alusel, mistõttu üliõpilastel polnud võimalust töid kodus ette valmistada.

1966. a ilmusid esimesed laboratoorsete tööde (5 tööd) eesti- ja venekeelsed juhendid TPI rotaprindis (koostajad U. Suur, A. Pärnapuu, A. Ritso, venekeelsete korral lisaks veel R. Mosberg ja O. Bussel).

1971. a välja antud juhenditesse (koostajaiks A. Pärnapuu, E. Sepp ja U. Suur) lisati kaks uut tööd: kärnisegude uurimine ja valandi pinnasileduse uurimine.

Seoses õppetöökodade kaotamisega 1974. a tekkis vajadus uuendada põhjalikult laboratoorseid töid. Uuendati metalli vedelvoolavuse ja vormisegude omaduste määramisega seotud töid, lisandusid uued tööd: valandite valmistamine käsitsivormimisega, sisemiste õõnsustega valandite valmistamine, valandi täpsuse uurimine.

Uus juhend ilmus TPI rotaprindis 1976. a (eesti ja vene keeles, koostaja A. Pärnapuu, vene keeles ka O. Bussel). Järgmine juhend anti välja 1982 (eestikeelne). Tegemist oli eelmise juhendi kordustrükiga. Uued olid juhendis järgmised tööd: valandite valmistamine metallvormides, valandite valmistamine tsentrifugaalvalu meetodil. Eespool nimetatud juhendi venekeelne versioon ilmus 1984. aastal.

Keevitustehnoloogia

Esimestes laboratoorsetes töödes, millele pani aluse 1948. a K. Tippo, katsetati paksukattelisi elektroode. 1949. a asus laboratoorseid töid organiseerima U. Randmer. Võeti kasutusele laboratoorsed tööd, kus uuriti erinevate ainete (kriidi, potase jt) stabiliseerivat mõju elektrikaarele, võeti üles kasutada oleva keevitusvooluallika

väliseid staatilisi volt-amper-tunnusköveraid ja mõõdeti sulamisprotsessi näitajaid käsielekterkaarkeevitusel.

Alates 1974. a tehti järgmisi laboratoorseid töid: keevitusvooluallikate tunnusköverate ülesvõtmine, elektroodi sulamisprotsessi näitajate määramine, keevitusdeformatsioonide mõõtmine kaarkeevitamisel, teraste keevitatavuse määramine ja gaaskeevitusseadmed.

1976. a. täiendas keevituse laboratoorseid töid assistent P. Särgava kontaktkeevitustööga, mis haaras põkk- ja punktkeevisliite tugevuse katselist määramist ning selle sõltuvust keevitusrežiimist.

Laboratoorsete tööde juhendite koostajaks ja trükiks ettevalmistajaks olid O. Bussel, U. Randmer ja U. Suur. Esimesed juhendid nii eesti kui ka vene keeles anti välja TPI rotaprindis 1966. a (4 tööd). 1973. a järgnesid juhendid 5 tööga, 1980. a venekeelne juhend 6 tööga.

Keevituse laboratoorsete tööde aruannete vormistamiseks koostasid U. Randmer ja U. Suur aruandevihikud (eestikeelsed 1974. a, venekeelsed 1975. a).

Metallide lõike- ja survetöötlemine

Alates 1946/47. õa sooritati laboratoorseid töid mehaanilise töötlemise osas väheses ulatuses teistes kateedrites asuvail seadmeil ning osaliselt asendati neid harjutustundidega (õppejõuks oli K. Tippo). Aastatel 1948–50 saadud seadmetega osutus võimalikuks laboratoorsete tööde sooritamine oma kateedri juures. Laboratoorseid töid tehti frees-, trei- ja höövelpinkidel, spetsiaalsed juhendid tollal aga puudusid.

1958. a alates korraldati õppetöökoja baasil kaks laboratoorset tööd (treimisel lõikejõu määramine dünamomeetriga ja logaritmilise diagrammi koostamine treipingi kiiruste reale). Tööd tehti Koplis keldrikorrusel.

1960. a lisandusid jagamispea ja lõikeriistade ning keermelõikamise tööd.

Kui koliti 1963. a Mustamäele, hakati taas juurutama töid, mida varem juba Koplis tehti.

1967. a anti välja TPI rotaprindis esimene eestikeelne (venekeelne 1968. a) laboratoorsete tööde juhend (koostajad L. Valdma, R. Siimar ja U. Randmer), mis sisaldas 8 tööd: treitera geomeetria, spiraalpuuri geomeetria, freesi geomeetria, keerme lõikamine universaaltreipingil, metallilõikepingi lõikekiiruse ja masinaaja võrrandite graafiline kujutamine, sirghammastega silinderhammasratta lõikamine kopeerimismeetodil, kruvihammastega silinderhammasratta lõikamine kopeerimismeetodil, risthöövelpingi pealiikumise kiiruste ja kiirenduste graafiline määramine.

1986. a ilmus uus laboratoorsete tööde juhend konstruktsioonimaterjalide tehnoloogias (koostajad L. Valdma ja U. Randmer), mis sisaldas 6 lõiketöötlemise tööd.

Kuna kateedris loetavate õppeainete *Konstruktsioonmaterjalide tehnoloogia, Materjaliõpetus ja konstruktsioonimaterjalide töötlemine, Materjalide tehnoloogia, Tööstusharude tehnoloogia* jt kursuse üheks osaks oli metallide survetöötlemine,

siis asuti pärast õppetöökodade likvideerimist ning vastavate võimaluste avanemist organiseerima survetöötlemise laborit.

1975/76. õa koostati survetöötlemise laboratoorsete tööde juhendid, valiti, hangiti või valmistati vajalikud seadmed ja abivahendid tööde tarvis.

Töötati välja järgmised laboratoorsed tööd: deformatsiooni töö määramine silindrite toorikute jämendamisel, metallide pressimine (otse- ja vastupressimine), lehtmaterjali stantsid ja stantsimine, traadi ja torude tõmbamine, pidurdumine erineva pinnatöötlusega plaatide kontaktpindadel silindriliste detailide jämendamisel, vähima perimeetri reegli kontroll vabajämendamisel, metalli voolamine avasse lahtisel pressimisel (jämendamine rõngastega), tooriku kuju muutmine augustamisel, libisemise intensiivsuse ja külgkleepumise piirkondade määramine jämendamisel.

Esimesed 4 tööd töötas välja P. Särgava, ülejäänud U. Suur. Tööde valikul kasutati Moskva N. E. Baumani nim Kõrgema Tehnikakooli, Moskva Teraste ja Sulamite Instituudi ning Riia Polütehnilise Instituudi vastavaid kogemusi.

Esimesse trükitud survetöötlemise laboratoorsete tööde juhendisse (eestikeelne – 1977. a, venekeelne – 1978. a) oli lülitatud 4 tööd: katsekehade deformatsioon-vabajämendamine, metallide pressimine, lehtmaterjalide stantsid ja stantsimine, traadi, profiilvarraste ja torude tõmbamine (koostajateks olid P. Särgava ja U. Randmer).

Järgnev survetöötlemise laboratoorsete tööde juhend ilmus 1982/83. õa; eelmises juhendis olnud töödele lisandus *Metalli voolamisega avasse vabajämendamisel rõngastega* seotud töö.

Materjaliõpetus (metallograafia)

Kui Tallinna Tehnikainstituudi algaastail (alates 1936. a) korraldati laboratoorsed tööd metallograafias tugevusõpetuse ühe osana, siis uute õppeplaanide kehtestamisega kuulusid alates 1944. a metallograafia laboratoorsed tööd metallide tehnoloogia õppeainete juurde. Tõsi, esialgu viidi need läbi tugevusõpetuse laboris, alates 1951/52. õa aga juba kateedri juurde loodud metallograafia laboris.

1951/52. õppeaastaks oli ette valmistatud 6 laboratoorset tööd: Pb-Sb olekudiagrammi koostamine, makrostruktuuranalüüs, mikrostruktuuranalüüs, teraste ja malmide mikrostruktuuride uurimine ning süsinikteraste termiline töötlemine. Põhilise töö labori organiseerimisel, laboratoorsete tööde ja nende juhendite väljatöötlemisel tegid J. Masing, hiljem R. Mosberg ja A. Pärnapuu. 1959. a töötati välja uus laboratoorne töö – termilise töötlemise režiimi mõju uurimine duralumiiniumi omadustele.

Alguses toimusid laboratoorsed tööd poolrühmadena, st õppejõud viis läbi praktilise osa tööst, andes täiendavaid selgitusi, 1955/56. õa aga brigaadiviisiliselt. Nii on see säilinud senini materjaliõpetuse laboris.

Esimesed nii eesti- kui ka venekeelsed laboratoorsete tööde juhendid trükiti 1962. a ja nad sisaldasid 7 tööd. Teine, täiendatud trükk ilmus 1964. a (koostajateks olid J. Masing ja A. Pärnapuu ning O. Bussel).

Kuna laboratoorsete tööde arv ei vastanud tüüpprogrammis ettenähtule, siis aastatel 1965–66 töötas R. Mosberg välja 6 täiendavat laboratoorset tööd: teraste omaduste muutus pärast karastamist, terase omaduste muutus pärast noolutamist, termiliselt töödeldud terase mikrostruktuuride uurimine, terase läbikarastuvuse määramine otskarastamise meetodil, legeeritud teraste mikrostruktuuride uurimine ning värviliste metallide ja sulamite mikrostruktuuride uurimine.

Tööde üldarv ulatus nüüd 13ni. Laboratoorsete tööde juhendid olid koostatud programmeeritud kujul. Lisaks eelmainitud töödele koostas assistent L. Pets metallide korrosioonkindluse määramisega seotud laboratoorse töö, mis oli aga aeganõudev ja edaspidi seda tööd ei tehtud.

Järgnevad täiendatud laboratoorsete tööde juhendid trükiti TPI rotaprindis mehaanika erialadele – eesti keeles 1968. a (14 tööd), teine väljaanne 1976. a (13 tööd) ja kolmas väljaanne 1982. a (16 tööd), vene keeles 1967. a (14 tööd), teine väljaanne 1973. a (13 tööd) ja kolmas väljaanne 1982. a (16 tööd).

Kordustrükid ei erinenud oluliselt varasematest trükkidest. Seoses uute tüüpprogrammidega koostas dotsent R. Mosberg veel kaks laboratoorset tööd, mis lisati laboratoorsete tööde juhendite viimastesse väljaannetesse:

- Metalli katsetamine tõmbele. Pinge kontsentraatori mõju mehaanilistele omadustele.
- Tera suuruse mõju terase löögisitkusele.

Mittemehaanika erialadele trükiti juhendid eesti keeles (7 tööd) 1969. a, 1974. a ja 1985. a; vene keeles (7 tööd) 1967. a, 1971. a ja 1976. a.

1967/68. õa hakati valikuliselt kontrollima üliõpilaste töödeks ettevalmistust – esialgu seadmeil *Lastotška*, hiljem R. Mosbergi projekteeritud ja õppetöökodades üliõpilaste valmistatud elektrifitseeritud perfoplaatidega. Nimetatud perfoplaatide komplektiga (10 tk) kontrolliti valikuliselt vene õppekeelega üliõpilaste ettevalmistust aastatel 1968–76.

1976. aastast alates muutis R. Mosberg oluliselt üliõpilaste ettevalmistuse kontrolli (vene õppekeelega üliõpilaste osas). Kontrolliti kõiki üliõpilasi laboratoorse töö algul 10 minuti jooksul kirjalike vastustega laboratoorseteks töödeks ettevalmistamise juhendis toodud küsimustele.

1982. a ilmunud (koostaja R. Mosberg) ja põhjalikult ümbertöötatud venekeelne laboratoorsete tööde juhend oli programmeeritud kujul, millele lisandus enesekontrolli ja jooksva õppeedukuse kontrolli õppevahend.

Paralleelselt ilmus eestikeelne laboratoorsete tööde juhend koos kontrollküsimustega, kuid mitteprogrammeeritud kujul (koostajaks P. Kulu).

Mittemehaanika erialade üliõpilaste jaoks ilmus 1983. a venekeelne laboratoorsete tööde juhend, mis sisaldas tööd nii metallide tehnoloogias kui ka materjaliõpetuses (kokku 18 tööd): I osa (metallograafia – 7 tööd, valu – 3 tööd, keevitus – 3 tööd); II osa (lõikamine – 2 tööd, survetöötlemine – 5 tööd).

Edaspidi loobuti sellistest eraldi laboratoorsete tööde juhendeist mittemehaanikutele, v.a materjaliõpetuse osa.

Ajavahemikus 1986–91 on kateedri töötajad TTÜ kirjastuses välja andnud laboratoorsete tööde juhendeid, loengukonspekte, tööprogramme koos metoodiliste juhendite ja kontrolltöö variantidega, teabematerjale, harjustikke ja muud – kokku 33 trükist üldmahus ca 130 tp. Kõige rohkem ja suurima mahuga olid 1989. a välja antud õppemeetodilised materjalid (vt järgnev tabel).

1962. a ilmus esimene eestikeelne A. P. Guljajevi *Metallograafia* tõlkeõpik (tõlkija J. Masing) , mis oli esimene metallograafia kursuse õpik masinaehituse kõrgemate õppeasutuste jaoks.

Suuremahuline oli sel perioodil õppemetoodiliste materjalide (loengukonspektide) konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia sari:

1. *Pulbermetallurgia ja komposiitmaterjalid* (L. Valdma, J. Kübarsepp, 1989).
2. *Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia. Metallurgiaprotsessid* (L. Valdma, 1990).
3. *Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia. Vedelmetalli vormimine* (L. Valdma, 1991).
4. *Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia. Metallide plastse vormimise protsessid* (L. Valdma, 1991).

Peale selle ilmusid masinaehitusmaterjale käsitlevad vihikud, materjaliõpetuse loengukonspektid ja laboratoorsete tööde juhendid.

Masinehitusmaterjalide sari oli viieosaline:

1. *Masinaehitusmaterjalid*, I osa. *Mustmetallid. Teras ja malm* (P. Kulu, 1989).
2. *Masinaehitusmaterjalid*, II osa. *Värvilismetallid ja -sulamid* (P. Kulu, 1989).
3. *Masinaehitusmaterjalid*, III osa. *Pinded* (R. Laaneots, A. Velling, P. Kulu, 1991).
4. *Masinaehitusmaterjalid*, IV osa. *Plastid* (koostajad olid polümeermaterjalide instituudi õppejõud).
5. *Masinaehitusmaterjalid*, V osa. *Materjali ja tehnoloogia valik* (P. Kulu, 1991).

Järgnes viieosaline loengukonspektide sari aastatel 1992–94:

1. *Metallide ja sulamite struktuur* (P. Kulu, 1992).
2. *Rauasüsinikusulamid* (P. Kulu, A. Pärnapuu, 1992).
3. *Terase termotöötlus* (P. Kulu, 1993).
4. *Metallide omadused ja katsetamine* (P. Kallas, P. Kulu, J. Kübarsepp, 1994).
5. *Metallide tööiga: korrosioon, kulumine, väsimus, roomavus* (P. Kallas, P. Kulu, 1994).

1976. a ilmus kirjastuses Valgus R. Mosbergi koostatud venekeelne programmeeritud õppevahend/õpik *Materialovedenije* (554 lk), 1991. a Moskvas kirjastuses Võssaja škola aga nimetatud õppevahendi teine, ümbertöötatud väljaanne (448 lk).

Tabel. Kateedri koostatud ja TTÜ rotaprindis väljaantud õppemetoodiliste materjalide arv ja maht (1986–92)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Kõik kokku	2/7,8	4/12,7	6/23,4	13/57,7	2/9,5	6/29,1	5/23,1
sh loengukonspektid		1/3,0	1/2,5	4/12,5	1/3,5	2/10,3	3/17,5
laboritööde juhendid	1/5,0	–	2/0,7	4/26,2	1/6,0	1/5,0	2/5,6
teatmematerjalid	–	–	–	2/9,0	–	2/7,7	–
tööprogrammid, metoodilised juhendid ja kontrolltööd, harjutustikud	1/2,8	3/9,7	3/10,2	3/10,1	–	1/6,2	–

* lugejas on arv (tk) ja nimetajas maht (tp).

Peale õppematerjalide ja õpikute koostamise ja väljaandmise pidid õppejõud alates 1986. a tegelema ka teaduslik-metoodilise tööga .

M-3/2 *Õppeprotsessi täiustamine ja tehnifitseerimine* (1986–88, vastutav täitja P. Kulu).

M-3/3 *Süsteemne lähenemine materjaliõpetuse õpetamisel* (1985–88, vastutav täitja R. Mosberg).

M-3/4 *MM ja MP erialade üliõpilaste tehnoloogilise ettevalmistuse kompleksi väljatöötamine* (1988–91, vastutav täitja L. Valdma).

Nende töödega pandi ka punkt õppemetoodilistele teadustöödele nii kateedris, instituudis kui ka ülikoolis tervikuna.

Töö töökodades/õppepraktika

Üliõpilaste praktiliste töökogemuste omandamisel võib täheldada järgmisi perioode:

1944–60 – töö töökodades,

1960–63 – õppepraktika,

1957–64 – töö tehastes, õppetöö õhtuti (N. Hruštšovi eksperiment),

1965–74 – töö töökodades + õppepraktika (aastatel 1967–74),

1974–83 – õppepraktika MM, MP erialale,

alates 1983. – erialadele MA, TM töö töökodades, teistele mehaanika erialade üliõpilastele õppepraktika tehastes.

Kuivõrd on vaheldunud töö töökodades, samavõrd on muutunud ka olukord õppepraktika osas. Kahel korral (1962. ja 1974. a) on likvideeritud õppetöökojad, asemele tuli õppepraktika või töö tehastes. Õppepraktika oli õppekavades 1960–63.

Tabel. Õppeaine *Töö töökodades* maht erialati alates 1965/66. õa

Erialad	Tundide arv
MM, ME, MP, AM, AA, AL, KA	70 (36 – sügisel, 34 – kevadel)
AJ, AV, AO, LM, LA, LE, LT, KP	54 (sügissemester)

Alates 1965/66. õa on toimunud suvine õppepraktika erialadele MM, MP, MK, KA, AJ, AS, AO, AA, AM, AL, LO, LT, LR, LM ja LA 2. semestril 4 nädala ulatuses,

alates 1967/68 – erialadele MM, MP, MA(AA), MET, MK,

alates 1968/69 – erialadele MM, MP, MET,

alates 1970/71 – ainult erialadele MM, MP.

Alates 1982/83. õa oli erialale MM ja MP ette nähtud õppepraktika 4 nädala jooksul, mis viidi läbi pärast II kursust tehastes.

Õppepraktikat on tulnud aja jooksul erinevalt korraldada. Nii näiteks 1947/48. õa toimus see Ehitusmehaanika Tehnikumis, 1965/66. õa lisaks tööle töökodades oli suvel õppepraktika TPI õppetöökojas. Alates 1966/67. õa on see toimunud tehastes ja vähemal määral ka TPIs.

Aastatel 1966–85 on suvise õppepraktika pidevaiks baasideks Tallinna masinaehitusettevõtted: tehas Ilmarine, ETKVLi Kaubandusinventari Tehas ja nendele on lisandunud erinevatel aastatel TK Talleks (endine Tallinna Ekskavaatoritehas), Tallinna Masinatehas, TK Estremrõbflot (endine Balti Laevaremonditehas), Katseremonditehas Teras, TK Tööstusaparaat, aga ka TPI konstrueerimis-eksperimentaalosakond. Väljaspool Tallinna toimus õppepraktika Tartu ja Pärnu tööstusettevõtteis: Pärnu Masinatehases, Tartu Põllutöömasinatehases Võit, Tartu Aparaaditehases ja Tartu Autoremondi Katsetehases. Üksikutel aastatel olid praktikaobjektideks ka Volgogradi Traktoritehas (1979), Saku Eksperimentaalne Õlletehas (1982), real aastatel (1978, 1981, 1982) suunati üliõpilased õppepraktika asemel tööle Kohtla-Järve Ehitustrusti.

Aastatel 1986–90 olid praktika baasettevõteteks tehas Ilmarine, ETKVLi Kaubandusinventari Tehas, Tootmiskoondis Talleks, Tartu Põllutöömasinatehas Võit, Katseremonditehas Teras ja TPI konstrueerimis- ja eksperimentaalosakond.

90ndate lõpul oli õppepraktika korraldamisel mõningaid raskusi üliõpilaste vähese praktiliste kogemuste tõttu (TPIs puudusid õppetöökojad), mistõttu tehastes oli raske leida sobivaid töökohti, rääkimata juba vajalikust töökohtade vahetusest. Väljaõpe tehastes ei olnud võimalik, kuna tehastel oli vaja plaani täita, mitte aga õpetada praktikante. Pealegi tõmbas praktikantide väljaõpetamine tootmissfäärist ära täiendavalt tööjõudu, mida niigi oli vähe. Seetõttu püüti eksperimenteerida õppepraktika läbiviimisel. Näiteks 1985/86. õa viidi see osaliselt (kahe nädala ulatuses) läbi kahele MM-eriala õpperühmale Tallinna 42. Kutsekoolis (treimise ja keevituse osa), ülejäänud (valu osa) aga TPIs kateedri juures.

Aastatel 1986–92 on kateedri põhiõppeaineteks mehaanika erialade üliõpilastele:

- *Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia* (MM ja MA, alates 1990. a ka MP erialadel 1. ja 2. semestril; maht 68 t loenguid, 17 t laboreid, 68 t õppetöökodasid).

  Alates 1991/92. õa õppeaine nimetus mehaanika erialadel *Tööstusharude tehnoloogia I* (maht 64 t loenguid, 32 t laboreid, 64 t õppetöökodasid).
- *Materjaliõpetus* (MM ja MA erialadel, 5. semestril, alates 1990/91 õa 3. ja 4. semestril, maht 51 t loenguid, 34 t laboreid).

  Alates 1991/92. õa õppeaine nimetus mehaanika erialadel *Metalliõpetus I* (3. semestril, maht 34 t loenguid ja 34 t laboreid), millele lisandus 4. semestril õppeaine *Komposiidid ja pinded* (maht 34 t loenguid, 17 t laboreid).
- *Materjaliõpetus ja konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia* (MP ja AP erialadel, 1. ja 2. semestril, maht 68 t loenguid ja 51 t laboreid).

  Alates 1991/92. õa ühitati MP eriala õppeplaanid MM ja MA erialade õppeplaanidega.

Mittemehaanika erialade üliõpilastele on loetud aastatel 1986–92 järgmisi kursusi:

- *Keevitus* (EE eriala üliõpilastele).

  Alates 1990/91. õa õppeaine nimetus *Materjaliõpetus ja keevitus*.
- *Masinaehituse tehnoloogia* (TM eriala üliõpilastele).
- *Tööstusharude tehnoloogia* (TP ja TR erialade üliõpilastele).
- *Metallide ja konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia* (TM eriala üliõpilastele).

  TK erialal (alates 1987. a) õppeaine nimetus *Materjaliõpetus ja metallide tehnoloogia*.
- *Tehnoloogiasüsteemid* (TK, TR ja TU erialadele).

Kateedri õppekoormuse dünaamikat iseloomustab järgnev tabel.

Tabel. Kateedri õppekoormused

	1968/87	**1987/88**	**1988/89**	**1989/90**	**1990/91**	**1991/92**
Õppekoormus (tundides)						
- summaarne	5997	7544	6963	7020	6648	3669
- õppejõu kohta	749	943	844	936	782	458

Kuni 1990. aastani oli üheks kohustuseks sügissemestril – septembris – kolhoosi-de/sovhooside abistamine saagikoristusel, mis nõudis õppetöö olulist ümberkorraldamist oktoobris-detsembris. TTÜ nõukogu 28.08.1990 otsusega nn põllumajandussemestrit enam ei tulnud ja lõpetati abistamine koristustöödel.

Kateedri õppejõud

Kateedri kollektiivi kujunemine

Esimeseks kateedri töötajaks võib pidada Paul Volmerit, kes asus 1944. a oktoobris energiliselt looma metallide tehnoloogia kateedri eelkäija – tehnoloogia kateedri – laboreid ja õppetöökodasid (määrati käskkirja nr 37 alusel 7.10.1944. a tehnoloogia labori juhatajaks ja masinate konstruktsioonide labori juhataja ajutiseks kohusetäitjaks).

10.01.1945. a käskkirjaga nr 17 (selles käskkirjas esineb esmakordselt nimetus „tehnoloogia kateeder") määrati tehnoloogia kateedri assistendiks insenerid H. Taal ja A. Voogre ning ajutisteks abiõppejõududeks assistendi ülesannetes üliõpilased K. Tippo ja R. Kriis. 15.12.1994. a võeti kateedrisse tööle E. Soonvald vanemõpetajana kohakaasluse alusel, 01.02.1945. a dotsendi kt, 01.10.1945. a aga dotsendina. Ajavahemikus 01.12.1945–28.10.47 töötas mehaanilise tehnoloogia kateedris esialgu vanemõpetajana, hiljem dotsendina H. Lepikson.

1945/46. õa alguseks töötas kateedris juba 7 õppejõudu (P. Volmer, H. Taal, A. Voogre, K. Tippo, R. Kriis, E. Soonvald, H. Lepikson).

1947. a pärast kateedrite ümberkorraldamist moodustati **metallide tehnoloogia kateeder** (käskkiri nr. 39, 5.02.1947), mille juhatajaks sai dotsent Paul Volmer. E. Soonvaldist sai aga alates 01.02.1947. a äsjaloodud masinaehituse kateedri juhataja kt.

1947. a asusid kateedrisse tööle A. Kruusamägi ja E. Liiver, kes 1951. a seoses masinaehituse tehnoloogia kateedri loomisega läksid sinna üle.

1948. a asus metallide tehnoloogia kateedrisse vanemõpetajana tööle J. Masing, kellest alates 1958. a sai kateedri juhataja.

Metallide tehnoloogia kateedri juhatajateks on olnud:

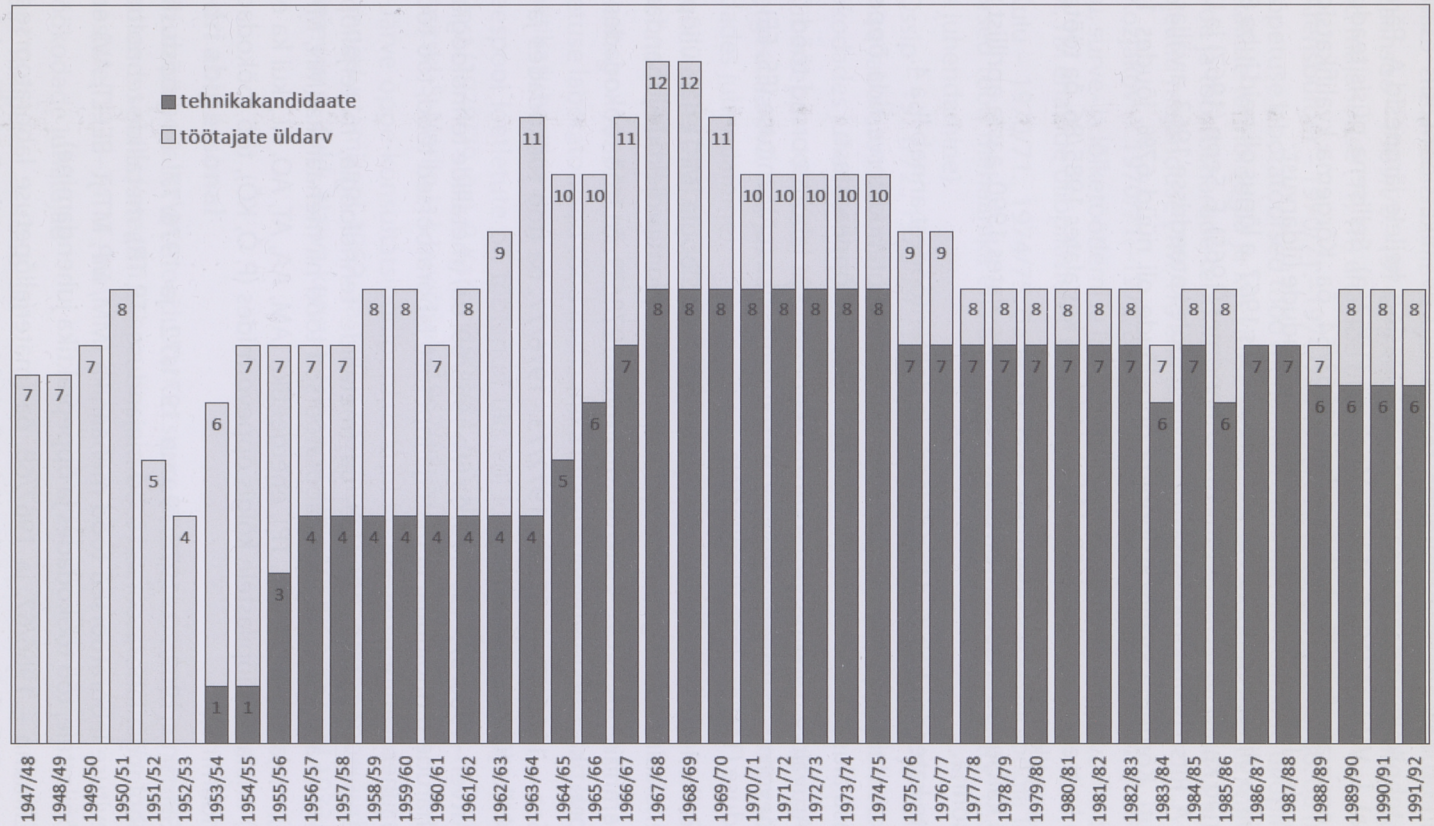
dots Paul Volmer	– 1947–58
dots Juhan Masing	– 1958–63
dots Rudolf Mosberg	– 1963–73
dots Leo Valdma	– 1973–83
dots (1989 – prof) Priit Kulu	–1983–92 (kuni kateedri likvideerimiseni ja materjalitehnika instituudi moodustamiseni).

Kateedri õppepersonali arengu dünaamika

Kateedri õppejõudude üldarvu iseloomustab järgnev sele, kateedri õppejõudude koosseis on esitatud aastate kaupa nimeliselt lisas 1.

Nagu nähtub selelt, on kateedri õppejõudude arv olnud keskmiselt 7–8, ulatudes maksimumini (12ni) aastatel 1967–69, mil kateedri koormuse märkimisväärse osa (üle 20%) moodustas *Töö töökodades*.

Sele. Õppejõudude üldarv kateedris 1947–92



Mis puutub kateedri õppejõudude teaduslikku kvalifikatsiooni, siis esimesena kaitses tehnikakandidaadi kraadi 1955. a J. Masing, kellele järgnesid A. Pärnapuu (1955. a), L. Valdma (1956. a) ja R. Mosberg (1957. a). Sellisena püsis teaduslikku kraadi omavate õppejõudude arv kuni 1963/64. õa. Kõrgema kvalifikatsiooniga õppejõude oli 45–57% piires, sõltuvalt õppejõudude üldarvust.

Kui 1963. a oli kateedris 4 tehnikakandidaati, siis 1967. a lõpus oli neid juba 8. Oma väitekirjad kaitsesid aastatel 1965–67 U. Randmer (1965), E. Sepp (1967) ja U. Suur (1967). A. Ritso (väitekiri kaitstud 1952) võeti tööle kateedrisse 1963. a väljastpoolt instituuti. Kõrgema kvalifikatsiooniga õppejõude oli nüüd 67%, jõudes 1970. a 80%.

1985. a kaitses oma doktoriväitekirja L. Valdma, kes alates 1985/86. õa töötas professori ametikohal.

1989. a kaitses oma doktoriväitekirja P. Kulu, kes alates 1990. aasta aprillist töötas professorina.

Ülevaate kateedris kaitstud kandidaadi- ja doktoritöödest annab lisa 4.

Peale koosseisuliste õppejõudude on kateedris töötanud terve rida õppejõude tunnitasu alusel. Nendeks on olnud alates 1963/64. õppeaastast:

1. A. Aruvald – 1964/65. ja 1966/67. õa (loengud ja laboratoorsed tööd õhtuse õppevormi energeetika (AA, AV, AE), automaatika (LA), ehituse (ES, EE) ja majanduse (TM) erialade üliõpilastele.
2. H. Rull – 1963/64.–1965/66. õa (kiudainete tehnoloogia (MK) eriala üliõpilastele erialaained: loengud, laboratoorsed tööd, diplomiprojektide juhendamine).
3. J. Sarandi – 1966/67.–1967/68., 1977/78.–1978/79. õa (töö töökodades ja õppepraktika juhendamine).
4. E. Saa – 1966/67.–1967/68., 1972/73.–1976/77. õa (töö töökodades ja õppepraktika juhendamine).
5. T. Lutvei – 1966/67.–1974/75. õa (v.a 1968/69. õa) (metallide tehnoloogia, tööstusharude tehnoloogia ja materjaliõpetuse laboratoorsed tööd, töö töökodades juhendamine).
6. E. Mens – 1964/65.–1984/85. õa (metallide tehnoloogia, materjaliõpetuse, tööstusharude tehnoloogia laboratoorsed tööd nii mehaanika (MN, MK, MM, MP), majanduse (TM, TR, TP), energeetika (AM, AA, AT, AO, AL) kui ka ehituse (EE) erialade üliõpilastele kõigis õppevormides (P, Õ, KÕ), töö töökodades juhendamine).
7. R. Siimar – 1969/70.–1978/79., v.a 1971/72. ja 1976/77. õa (tööstusharude tehnoloogia laboratoorsed tööd majanduse (TP, TR), metallide tehnoloogia ja keevituse laboratoorsed tööd mehaanika (MM, MP, MT jt EE, LT, AV) erialade üliõpilastele, töö töökodades ja õppepraktika juhendamine).
8. E. Ellmann – 1966/67. ja 1967/68. õa (materjaliõpetuse laboratoorsed tööd keemia (KO, KL), energeetika (AJ, AO, AV) ja automaatika (LM, LT) erialade üliõpilastele).

9. J. Pirso – 1967/68., 1972/73. ja 1978/79. õa (töö töökodades juhendamine).
10. A. Laansoo – 1969/70.–1974/75. õa (tööstusharude tehnoloogia laboratoorsed tööd majanduse (TP, TR) erialade üliõpilastele).
11. D. Arensburger – 1970/71.–1974/75., 1978/79., 1983/84. ja 1985/86. õa (materjaliõpetuse laboratoorsed tööd mehaanika (MM, MP, MA) erialade üliõpilastele, metallide tehnoloogia ja keevituse laboratoorsed tööd ehituse (EE) ning metallide ja tööstusharude tehnoloogia loengud, laboratoorsed tööd ja kursuseprojektid majanduse (TM, TR) erialade üliõpilastele).
12. V. Kozjakov – 1970/71.–1979/80. õa, v.a 1976/77. ja 1977/78. õa (keevituse, valu, surve- ja lõiketöötlemise laboratoorsed tööd kõikides õppevormides (EE, MM, TM erialade üliõpilastele), töö töökodades juhendamine).
13. P. Kulu – 1970/71., 1974/75. õa ja 1977/78. õa (metallide tehnoloogia laboratoorsed tööd mehaanika erialade üliõpilastele, õppepraktika ja töö töökodades juhendamine).
14. R. Ossip – 1971/72., 1973/74.–1975/76. õa (keevituse, valu, surve- ja lõiketöötlemise laboratoorsed tööd kõikide erialade üliõpilastele, õppepraktika ja töö töökodades juhendamine).
15. J. Kübarsepp – 1979/80., 1983/84., 1984/85. õa (loengud ja laboratoorsed tööd energeetika (AO, AA) ja majanduse (TP, TR) erialade üliõpilastele ning töö töökodades juhendamine).
16. B. Jakovlev – 1973/74.–1975/76. õa (materjaliõpetuse ja metallide tehnoloogia laboratoorsed tööd mehaanika erialade üliõpilastele).
17. J. Halling – 1985/86. õa (konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia ja materjaliõpetuse laboratoorsed tööd mehaanika erialade (MM, MP) üliõpilastele, õppepraktika juhendamine).

Peale eespool loetletute on töötanud üks või kaks õppeaastat P. Erik (1964/65. õa), T. Post (1978/79. õa), P. Kallas (1983/84. õa), H. Pulk (1963/64. õa), R. Trubitsõn, J. Hmelnitski, S. Marlin ja I. Luvištšuk (1967/68. õa).

Kohtla-Järve õppe-konsultatsioonipunktis kuni Kohtla-Järve üldtehnilise teaduskonna moodustamiseni 1969. aastal on töötanud tunnitasuliste õppejõududena A. Kirpitšev ja A. Kukk, Narva konsultatsioonipunktis 1963/64. õa kuni 1973/74. õa I. Petra.

Kateedri abipersonal

Kateedri abipersonalist on moodustanud suure osa õppemeistrid ja nende arv on olnud otseses seoses kateedri koormuses olevast õppeainest *Töö töökodades*, ulatudes aastatel 1970–74 17–18ni.

Õppetöökodade juhatajad

1. Arnold Tanipere – 1948–50
2. Richard Levet – 1950–51
3. Elmar Laurits – 1951–59

4. Elmar Saa – 1959–61 (alates 1961 eksperimentaalosakonna juhataja)
5. Toomas Lutvei – 1961–72
6. Rein Ossip – 1972–74 (pärast töökodade likvideerimist 1974. a labori juhataja).

Õppelaborite juhatajad

1. Vladimir Frišman – 1965–66
2. Jüri Pirso – 1967–69
3. Rein Ossip – 1974–76
4. Raul Karmo – 1976–77
5. Ülo Palmiste – 1977–92
6. Paul Särgava – 1961–62
7. Endel Mens – 1962–92.

Õppetöökodade ja laborite õppemeistrid

mehaanikas – J. Käär, J. Leibur, P. Voolaine, L. Piip, E. Õispuu, V. Kippus, J. Press, P. Remmel, A. Pallasmaa, O. Meister, E. Vetkas, R. Tiirik, R. Süvalo, E. Reingold ja Ü. Palmiste;

keevituses – A. Jüris, H. Tombak, N. Turi, I. Truuts, V. Tiitma, R. Kurik, T. Särgava, A. Hiir;

valus – A. Reinlo, F. Mandri, J. Rääk, V. Väljas, A. Suurlaht, K. Mõisnik, H. Raamsalu, A. Kikerist, Ü. Suur, J. Voitka, V. Ström, R. Tammik, R. Karmo, A. Hiir, P. Vennikas, M. Malinovski;

lukksepas – A. Pennar, A. Kaare, A. Rossi, F. Mandri, K. Sonda, V. Aleksandrov, J. Mets, J. Valtman, V. Matt, L. Gunser, R. Siimar, R. Tiirik;

sepa töökojas – M. Kokk, F. Mandri, A. Jüris;

tööriistalaos – K. Lõoke, L. Arovald, P. Laur, F. Sillamaa;

tehnikutena – A. Ingerma, A. Rossi, L. Pai, R. Raidla, V. Heljula, V. Sarapuu, V. Juhanson, I. Kannike, M. Rand, K. Tamm, H. Turva, Ü. Nugis, M. Kiudsoo.

Kateedri vanemlaborantidena, laborantidena, vaneminseneridena ja inseneridena on töötanud:

H. Tarem (Tippo) (1948–51), E. Herman (1949–51), N. Gerassimov (1953–54), Rips (1951–55), V. Õunap (1953–56), P. Särgava (1956–66), N. Ševinskaja (Schults) 1954–61), Ü. Küttis (1971–73), Z. Fiš (1972–75), E. Särgava (Pärkson) (1975–78), E. Ellmann (1965–71), L. Pai (1970–71, hiljem õppemeister), E. Kivirähk (1961–78) ja P. Vennikas (1980–83).

Peale nimetatute on lühemat aega töötanud P. Lageda, E. Puskar, A. Judin, U. Oidekivi jt (nende seas paljud üliõpilased õppimisperioodil).

1985/86. õa (seisuga 1.01.1986) kahanes abipersonali arv seitsmeni:

laborijuhatajad – E. Mens (materjaliõpetuse labor),
– Ü. Palmiste (metallide tehnoloogia labor);

õppemeistrid – A. Hiir (keevituslabor),
– R. Karmo (valulabor),

– A. Jüris (keevituslabor),
– M. Malinovski (valulabor),
– E. Kivirähk (materjaliõpetuse labor).

Kateedri õppejõudude arv ja koosseis on esitatud lisas 1 ja lisas 2.

Silmapaistvad ja pikaajaliselt töötanud õppejõud läbi kateedri enam kui 40 aasta pikkuse ajaloo on olnud:

Paul Volmer (1944–65), Juhan Masing (1947–78), Uudus Randmer (1948–91), Leo Valdma (1952–94), Uno Suur (1953–84), Rudolf Mosberg (1953–91), Arnold Pärnapuu (1955–93), Oleg Bussel (1961–86), Aadu Ritso (1963–84), Priit Kulu (1968–92), Andres Laansoo (1984–92), Jakob Kübarsepp (1985–92).

Kateedri teadustöö

Teadustöö temaatika kujunemine (1950–60)

Kateedri konkreetselt määratletud teadustöö temaatikast võib rääkida alates 1950. a. Teadustöö oli tol ajal mitmekesine ja killustatud, käsitleti järgmisi teemasid:

1. Metallide väsimus

Metallide väsimuse metallograafilise ja röntgenograafilise uurimisega tegeles R. Mosberg. See uuring oli põhiliselt seotud tema kandidaaditööga (kaitstud 1957. a). R. Mosberg konstrueeris uurimistöö raames universaalse röntgenkaamera, mida demonstreeriti 1958. a Brüsseli rahvusvahelisel näitusel, 1959. a NSV Liidu Rahvamajandussaavutuste näitusel, 1960. a aga vabariiklikul näitusel.

J. Masing uuris põhiliselt metallide väsimuspurunemist defektoskoopia teel. 1955. a kaitses ta sel teemal kandidaadiväitekirja.

2. Metallide abrasiivkulumine

Abrasiivkulumisega tegelesid oma kandidaadiväitekirjade raames prof H. Lepiksoni juhendamisel L. Valdma ja U. Suur. L. Valdma väitekiri käsitles metallide kulumist abrasiivvahekihi toimel (kaitses 1956. a). U. Suur uuris metallide kulumist kõrgendatud temperatuuridel (kaitses 1967. a).

3. Valutehnoloogia

Valutehnoloogiaga seotud küsimustega tegelesid P. Volmer ja A. Pärnapuu, kusjuures A. Pärnapuu uuris malmi termilist töötlemist, viibides aastatel 1952–55 Leningradis aspirantuuris. 1955. a kaitses A. Pärnapuu kõrgtugeva malmi kohta kandidaadiväitekirja.

Lisaks eelnimetatuile uuris U. Randmer elektrimõõteriistade temperatuurivea kompenseerimise küsimusi, mille lõpptulemuseks kujunes kandidaadiväitekirja kaitsmine 1965. a.

Pulbermetallurgia uurimissuuna väljakujunemine

1959. a alustati kateedris R. Mosbergi juhtimisel uurimistöid pulbermetallurgia valdkonnas. Esimesed sellealased lõpetatud riigieelarvelised uurimistööd pärinevad 60. aastaist. Uuringud olid sel ajal otsingulist laadi ning väljakujunenud temaatika esialgu veel puudus.

Alates 1962. a oli kateedri teadustöö põhitemaatika seotud juba pulbermetallurgiaga. Teemaks oli *Metallkeraamiliste materjalide omaduste uurimine ja valmistamise tehnoloogia väljatöötamine* (teema teaduslik juhendaja R. Mosberg). Nimetatud teema kuulus probleemi *Uute tehnoloogiliste protsesside väljatöötamine ja juurutamine ning uute materjalide kasutuselevõtt masinaehituses ja metallitöötlemistööstuses* alla. Alates 1972. a kontsentreerus kateedri teadustöö eraldi suunaks *Pulbermetallurgilisel teel valmistatud materjalide ja toodete väljatöötamine ning uurimine* (suund AM-05, suuna juhendaja L. Valdma). Suuna all oli plaanitud kaks uurimistöö teemat:

- *Hüdroabrasiivkulumisele töötavate paagutatud materjalide ja detailide uurimine* (teema MT-2043, teaduslik juhendaja L. Valdma).
- *Masinate ja mehhanismide paagutatud detailide väljatöötamine* (teema MT-3111, teaduslik juhendaja A. Ritso, alates 1984. a A. Laansoo).

Pulbermetallurgia uurimistöö suund AM-05 kuulus ka TPI teaduslike uurimistööde põhisuundadesse. Loodud PM labori tähtsusest TPI teiste tootmisharu laborite hulgas kõneleb asjaolu, et labor on tulnud mitmeid kordi esikohale laboritevahelises sotsialistlikus võistluses.

Aastatel 1970–72 välja kujunenud PM tootmisharu labori teadusliku uurimistöö temaatika oli pühendatud kulumiskindlatele pulberkõvasulamitele ja nendest vedelkütuse pihustite valmistamisele, teine teema – magnetpehmetele materjalidele. 1982–83. a lisandusid kulumiskindlatele pulberkõvasulamitele ka teised pulbermaterjalid, eelkõige erosioonikindlad elektrimaterjalid ja muud hõõrdekulumisel töötavad materjalid, aga ka kulumiskindlad pulberpinded.

Esimesed pulbermetallurgia uurimistööd aastail 1962–64 olid järgmised riigieelarvelised tööd:

- *Metallkeraamika laboratooriumi organiseerimine* (töö täitjad R. Mosberg ja J. Masing).
- *Pronks- ja metallkeraamiliste materjalide antifriktsioonsete omaduste võrdlev uurimine* (R. Mosberg).
- *Rauapulbrist ja -lehtpakkidest koostatud katsekehade magnetomaduste võrdlev määramine* (R. Siimar).
- *Pressvormide töömõõtude valiku soovituste väljatöötamine* (O. Bussel).

Kateedri esimene lepinguline uurimistöö oli tehasega Volta 1963. a sõlmitud leping MT-320 *Uurimis- ja eksperimentaaltööd elektrimootorite AOL kuullaagrite ja A5 pronkslaagrite metallkeraamilistega asendamisvõimaluste väljaselgitamine*, millele

järgnesid 1964. a väikesemahulised lepingulised tööd Tallinna Likööri- ja Viinatehasega, tehasega Punane Ret jt. Esimeseks suuremaks lepinguliseks uurimistööks (maksumusega 55 000 rbl) oli 1968. a tehasega Ilmarine sõlmitud leping MT-880.

1986. aastal nimetati kateedri teadustöö põhisuund AM-05 veidi ümber ja kandis nimetust *Pulbermetallurgia meetodil saadavad materjalid ja tooted*, mille teemadeks olid

- *Kulumiskindlad pulbermaterjalid* (MT-6001, teemajuht L. Valdma).
- *Kulumiskindlad pulberpinded* (MT-6004, teemajuht P. Kulu).
- *Magnetpehmete materjalide väljatöötamine elektrimasinatele* (MT-6005, teemajuht A. Laansoo).

Alates 1991. a oli kateedris ainult üks teema, milleks sai MT-1066 *Pulberkomposiitmaterjalid ja -pinded* (juhendaja prof. P. Kulu) järgmiste alateemadega:

- *Eriomadustega pulberpinded* (MT-1066/1, teemajuht P. Kulu).
- *Volframivabad kõvasulamid* (MT-1066/2, teemajuht J. Kübarsepp).
- *Konstruktsioonikeraamika* (MT-1066/3, teemajuht J. Pirso).

Pulbermetallurgia tootmisharu labori loomine ja areng

Pulbermetallurgia (PM) tootmisharu labor loodi 1967. a ENSV Kohaliku Tööstuse Ministeeriumi ministri F. Jürgensi ja MN Kõrg- ja Keskerihariduse Komitee esimehe M. Pesti ühise käskkirjaga nr 76/140, 6. maist 1967. a, kusjuures PM tootmisharu laboratooriumi eelkäijaks oli 1962. a MT kateedri juurde loodud metallkeraamika laboratoorium. PM laboratooriumi loomise idee põhiliseks toetajaks oli kohaliku tööstuse minister F. Jürgens. PM tootmisharu labori hingeks oli aga tolleaegne kateedrijuhataja R. Mosberg, kateedri õppejõududest J. Masing, R. Siimar, A. Ritso, O. Bussel, A. Pärnapuu, U. Suur. PM tootmisharu labori loomisega 1967. a eraldati ka vastavad koosseisud: teaduslik juhendaja (0,5 kohta), vaneminsener (2 kohta), insener (1,5 kohta). Vaneminseneri ametikohtadel olid kuni 1968. a lõpuni S. Marlin, I. Luvistšuk, R. Trubitsõn ja I. Hmelnitski.

PM tootmisharu labori teaduslikuks juhendajaks sai R. Mosberg. Seoses labori uurimissuuna muutmisega ja R. Mosbergi pühendumisega programmõppe probleemide lahendamisele määrati alates 1974. a sügisest PM tootmisharu labori teaduslikuks juhendajaks L. Valdma.

Pulbermetallurgia laborit on juhatanud

1. Hillar Kabral, 1970. a (8 kuud) (seoses labori väikese koosseisuga kuni 1970. a juhataja ametikoht puudus).
2. Priit Kulu (1970–78).
3. Jüri Pirso (1978–92, kuni tootmisharu labori likvideerimiseni).

PM tootmisharu labori esimesed lepingulised uurimistööd olid lepingud ENSV Kohaliku Tööstuse Ministeeriumiga: leping PM-761 *Metallkeraamiliste detailide nomenklatuuri ja nende juurutamisest saadava majandusliku efekti väljaselgitamine tehastes Norma, Pioneer ja Tallinna Metallitoodete Tehases* ja leping PM-828 *Käsiraamatu Metallkeraamiliste materjalide omadused ja töötlemine koostamine.*

Kuni 1972. a oli lepinguliste uurimistööde temaatika üsna kirju:

- elektrimootorite metallkeraamilised liugelaagrid – peamiselt metallkeraamikadetailide valmistus- ja tootmisvõimaluste väljaselgitamine;
- likööride ja viinade filtreerimise metallkeraamilised filtrid;
- stantsi metallkeraamiliste juhtpukside, pressvormide, templite jt detailide valmistamine.

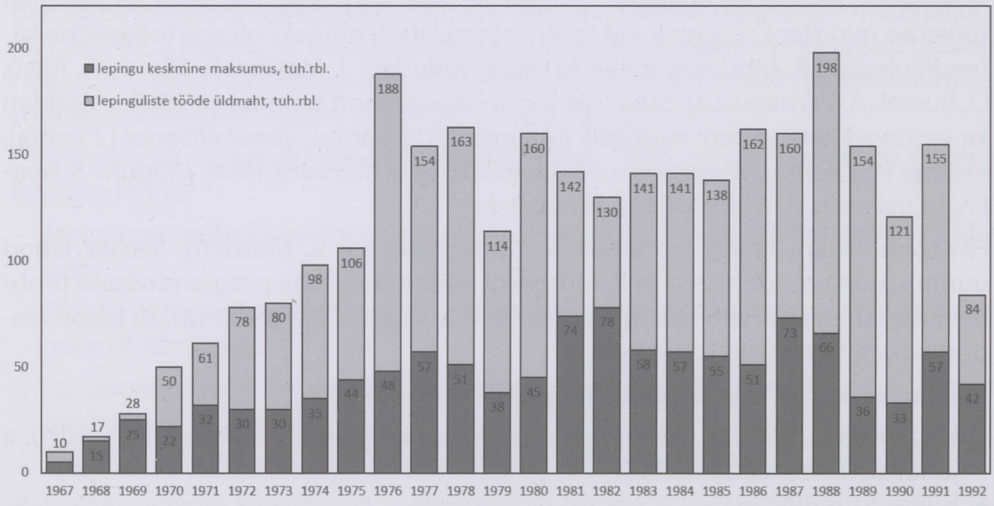
1972. aastast kujunes PM tootmisharu labori uurimistööde põhitemaatikaks:

1. *Hüdroabrasiivkulumisel töötavate paagutatud materjalide ja nendest vedelkütuse kulumiskindlate pihustite väljatöötamine.*
2. *Magnetpehmete kompositsioonimaterjalide ja pulbritest toodete uurimine.*

Ajavahemikus 1963–67 täitis kateeder lepingulisi töid Tallinna ettevõtetega (Tallinna Ekskavaatoritehas, Norma, Volta, p/k 1083, Ilmarine, Norma, Pioneer, ENSV Kohaliku Tööstuse Ministeerium). Lepingu vastutavad täitjad olid R. Mosberg, L. Valdma ja A. Ritso.

Metallide tehnoloogia kateedris ja PM tootmisharu laboris läbiviidud lepinguliste uurimistööde mahu dünaamikat alates 1967. a iseloomustab järgmine sele.

Sele. Kateedri ja pulbermetallurgia labori lepinguliste tööde maht ja lepingute keskmine maksumus 1967–92



Seoses väljakujunenud teadustöö temaatikaga ja labori finantseerimisega siirdus 1980. a labor ENSV Kohaliku Tööstuse Ministeeriumi alluvusest NSVL Energiamasinaehituse Ministeeriumi alluvusse (NSVL energiamasinaehituse ministri V. Korotovi, ENSV kõrg- ja keskerihariduse ministri I. Nuudi ja kohaliku tööstuse ministri V. Veskiväli ühine käskkiri nr 283/257/232, 23.IX 1980).

Teadustöö tulemuslikkus

Tähtsamad teaduslikud ja praktilised tulemused

Nii kateedri kui ka 1967. a loodud PM tootmisharu labori pulbermetallurgia uurimused olid seotud eelkõige NSV Liidus energiamasinaehituse ministeeriumi ettevõtete ja vabariigis põllumajanduse ning kohaliku tööstuse ees seisvate ülesannete lahendamisega.

Kateedri ja PM tootmisharu labori põhilised teaduslikud saavutused tulenesid eelkõige L. Valdma juhendatavast kulumiskindlate pulberkõvasulamite ja nendest toodete väljatöötamise teemast. 1968. a alates, mil sõlmiti esimene sellesisuline lepinguline uurimistöö, tegeldi kulumiskindlate volframivabade pulberkõvasulamitega ja nendest vedelkütuse põletite pihustite valmistamisega. Enam kui 15-aastase töö tulemusena töötati välja mitmeid pulberkõvasulameid kroom- ja titaankarbiidi baasil. Saadi rida autoritunnistusi väljatöötatud materjalide koostiste kohta. Ka kulumiskindlate pihustite konstruktsioonid ja valmistustehnoloogia kaitsti autoritunnistustega (põhiline neist autoritunnistus nr. 448909 1978. aastast). Väljatöötatud tsentrifugaalpihustite tootlikkus oli piires 500–9000 kg masuuti tunnis, tööea poolest ületasid nad tehases Ilmarine varem tööriistaterasest valmistatuid 10–12 korda. Seoses pihustite katsetootmisega PM tootmisharu laboris ja nende juurutamisega NSV Liidu suuremates soojuselektrijaamades saavutati alates 1974. a märgatav majanduslik efekt.

Tabel. Juurutuslepingute maht ja neist saadud majanduslik efekt

Aasta / Näitaja	1976–80	1981–85	1986–90
Juurutuslepingute maht, tuh rbl	809	692	864
Majanduslik efekt, tuh rbl	3441	3434	3567

Pihustite kasutamisest saadav kokkuhoid seisnes masuudikulu vähenemises tänu paremale ja stabiilsemale pihustuskvaliteedile, katelseadmete ekspluatatsioonikulude kahanemises ja nende kasuteguri suurenemises.

Olgu siinjuures esitatud mõned pulbermetallurgia uurimistööde juurutamise näited:

1. PM jaoskond Rakiste Katsetehase Pioneer juures (1968. a).
2. PM tsehh Koondis Eesti Põllumajandustehnika Kose osakonnas (1974. a).
3. Pulberkõvasulampihustite tootmise jaoskond tehase Ilmarine juures (1982. a).
4. Kulunud detailide pulbertaastamise jaoskonnad ENSV Agrotööstuskomitee remondiettevõtteis (Kuusalu ja Tartu Katseremondi Tehas, Viljandi, Paide, Nuia ja Kadrina EPT-d).

Kõrvuti praktilise panusega sai kateeder ja PM tootmisharu labor tuntuks erosioonikindlate materjalide, eelkõige aga kõvasulamite hüdroabrasiivkulumise valdkonnas ja vedelkütuse pihustite teadusuuringute tulemustega. Esineti nii rahvusvahelistel kui ka üleliidulistel konverentsidel. Korraldati rida vabariiklikke pulbermetallurgia seminare ja konverentse (aastail 1969, 1975, 1978 ja 1981) ja anti välja TPI Toimetistes pulbermetallurgia kogumikke (aastail 1976, 1977, 1978, 1980, 1982, 1983, 1984). Vedelkütuse pihusteid eksponeeriti arvukatel rahvusvahelistel näitustel (Poola – 1976, Türgi – 1977, Soome – 1978, Belgia ja Süüria – 1979, Mehhiko – 1980, Jugoslaavia – 1985 ja NSV Liidu Rahvamajandussaavutuste Näitusel (aastatel 1976, 1977, 1978, 1979, 1982 ja 1985), kust saadi 1976. a ja 1977. a hõbe- ja pronksmedalid, 1982. a kaks pronksmedalit. Lisaks eksponeeriti vedelkütuse pihusteid ja põleteid ka real vabariiklikel näitustel. 1985. a saadi Nõukogude Eesti Preemia töö eest „Kõrge erosioonkindlusega volframivabadest kõvasulamitest vedelkütusepihustite väljatöötamine ja juurutamine tehases Ilmarine (kollektiiv: L. Valdma – kollektiivi juht, P. Kallas, J. Kübarsepp, J. Küttis, J. Pirso, H. Rohtla, J. Saarse ja E. Henno).

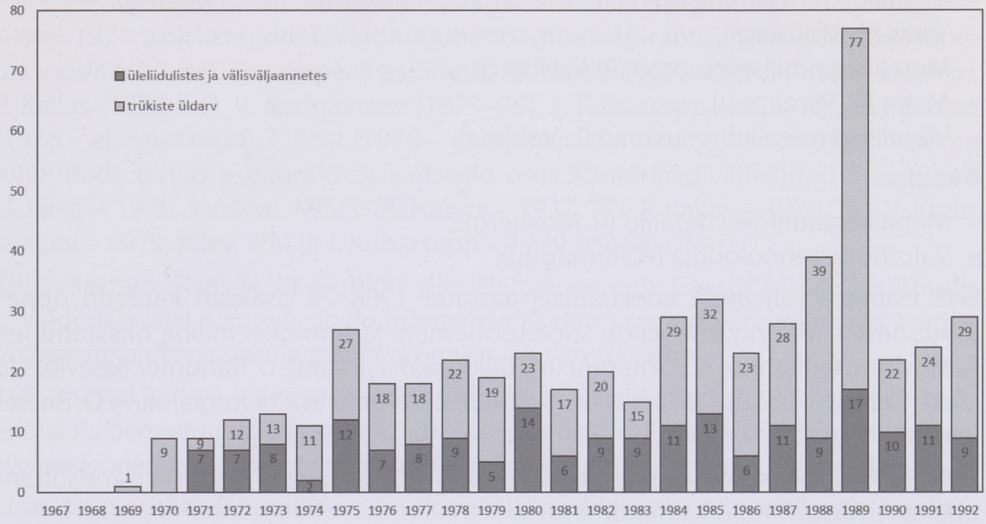
Teaduslikud publikatsioonid ja autoritunnistused

Kateedri eksisteerimise jooksul publitseeritud artiklite arv, esinemised konverentsidel, saadud autoritunnistused on esitatud järgnevas tabelis. Kateedri ja labori teaduslike publikatsioonide arvu dünaamikat ajavahemikus 1967–90 (s.o labori loomisest peale) iseloomustab järgneval selel esitatud diagramm.

Märkimisväärseimaiks teaduslikeks publikatsioonideks olid 4 monograafiat ja 1 käsiraamatu tüüpi trükis:

1. **L. Valdma**. *Pulbermetallurgiameetodil valmistatud vedelkütuse pihustid*. Tallinn, Valgus, 1978, 121 lk (vene keeles).
2. **J. Kübarsepp**. *Terassideainega kõvasulamid*. Tallinn, Valgus, 1991, 163 lk (vene keeles).
3. **A. Laansoo**. *Pulberpehmemagnetkomposiitmaterjalid elektromasinaehitusele*. Tallinn, TTÜ rotaprint, 1991, 131 lk (vene keeles).
4. **P. Kulu**. *Pulbermaterjalide ja -pinnete kulumiskindlus* (Teaduselt rahvamajandusele). Tallinn, Valgus, 1988, 118 lk (vene keeles).

Sele. Kateedri ja pulbermetallurgia labori teaduslike publikatsioonide arv 1967–92



Tabel. Teaduslike publikatsioonide ja autoritunnistuste arv ajavahemikus 1955–90

Periood	1955–65	1966–70	1971–75	1976–1980	1981–85	1986–90
Teaduslikud publikatsioonid (arv), sh	9	40	75	89	95	223
– vabariiklikes väljaannetes	9	34	31	41	47	101
– üleliidulistes ja rahvusvahelistes väljaannetes	–	6	44	48	48	122
Saadud autoritunnistused	–	–	3	8	9	22

5. *Metallkeraamiliste materjalide omadused ja töötlemine*. Käsiraamat (Koostajad: R. Mosberg, R. Trubitsõn, J. Hmelnitski, I. Luvitšuk, S. Marlin). Tallinn, TPI rotaprint, 1969, 110 lk (vene keeles).

Lisas 3 on esitatud metallide tehnoloogia kateedri olulisemad teaduspublikatsioonid aastatel 1970–92.

Muud olulised kirjatööd

Olulise panuse andsid kateedri õppejõud prof H. Lepiksoni koostatud *Masinaehitaja käsiraamatusse*, mille I köide ilmus 1968. a ja II köide 1971. a kirjastuse Valgus väljaandel. Kateedri õppejõudude kirjutatud olid järgmised osad:

I köide

- Metallide tähtsamate mehaaniliste omaduste määramine (J. Masing).
- Teras (R. Mosberg).
- Metallkeraamilised tooted (R. Mosberg).
- Malm (A. Pärnapuu).
- Värvilised metallid ja sulamid (L. Valdma).

II köide

- Metallkeraamilised detailid (R. Mosberg).
- Valutööde tehnoloogia (A. Pärnapuu).

ENE esimese väljaande koostamisel aastatel 1968–78 osalesid kateedri õppejõududest J. Masing (metallide survetöötlemine ja termokeemiline rikastamine), R. Mosberg (sulamid), A. Pärnapuu (metallograafia ja valu), U. Randmer (keevitus ja elektrotermia), U. Suur (tööstuslikud ahjud), L. Valdma (metallurgia) ning O. Bussel (laevad).

ENE/EE II väljaande koostamisel aastatel 1985–2000 osalesid teaduslike konsultantidena A. Ritso, P. Kulu, U. Randmer.

Ekspertiisidest

Metallide tehnoloogia kateedri teadusliku uurimistöö märkimisväärse osa moodustasid vabariigi rahvamajanduse tellimisel tehtud ekspertiisid.

Esimesed ekspertiisid registreeriti metallide tehnoloogia kateedris juba 1953. aastal. Aastatel 1953–85 tehti enam kui 200 ekspertiisi (õppejõududest olid enim teinud ekspertiise A. Pärnapuu (60), J. Masing (37) ja R. Mosberg (36)). Tegelikult oli tehtud ekspertiiside arv tõenäoliselt mõnevõrra suurem, kuid kõikidest neist ei ole jälge järele jäänud. Üldisest ekspertiiside arvust moodustavad küllaltki suure osa sulamite struktuuride määramised.

Aastate jooksul on muutunud ka ekspertiiside sisu. Kui 1970. a moodustasid küllaltki suure osa katla- ja autoklaavide materjalide mikrostruktuuride uurimine, siis 1970. a alates on ülekaalus mitmesugused muu iseloomuga ekspertiisid (avariide põhjuste selgitamine, materjalide valiku küsimused jne).

Kateedri aspirantuur

1965. a organiseeris R. Mosberg kateedri juurde aspirantuuri pulbermetallurgia alal, kus on õppinud R. Mosbergi juhendamisel 6 aspiranti: H. Kabral (1965–68), V. Frišman (1966 – ei lõpetanud), A. Vallikivi (1967–71), R. Siimar (1969–72), P. Kulu (1970–72), A. Laansoo (1973–76). Kaitsti 4 kandidaadiväitekirja (H. Kabral – 1971, Kiiev, IPM; P. Kulu – 1972, Kiiev, IPM; A. Vallikivi – 1974, Moskva, MISiS ja A. Laansoo – 1977, Moskva, MISiS) (teemad – vt Lisa 3).

Sihtaspirantuuris viibis pulbermetallurgia erialal Kiievis Ukraina TA Materjalide Uurimise Instituudis (IPM) aastatel 1965–68 D. Arensburger.

Alates 1971. a oli kateedris L. Valdma juhendamisel aspirantuur erialal *Materjaliõpetus masinaehituses*, kus õppis 8 aspiranti: M. Nanits (1971–74), J. Pirso (1972–75), P. Kallas (1973–76), V. Kudrjavtsev (1973–76), J. Kübarsepp (1975–78), R. Päärsoo (1976 – ei lõpetanud), T. Post (1978 – ei lõpetanud), V. Kozjakov (1983). L. Valdma juhendada olnud aspirantidest kaitsesid oma kandidaadiväitekirjad 5 aspiranti (J. Pirso – 1976, Moskva, MISiS; M. Nanits – 1977, TPI; P. Kallas – 1979, TPI; V. Kudrjavtsev – 1979, Kiiev, IPM ja J. Kübarsepp – 1979, Moskva, MITHT).

1985. aastal kaitses N. M. Gubkini nim Naftakeemia ja Gaasitööstuse Instituudis L. Valdma erialal *Kulumine ja hõõrdumine masinates* oma doktoriväitekirja teemal *Volframita pulberkõvasulamite hüdroabrasiivkulumiskindlus*.

1989. aastal kaitses Valgevene Pulbermetallurgia Teadustootmiskoondises P. Kulu erialal *Pulbermetallurgia ja komposiitmaterjalid* oma doktoriväitekirja teemal *Abrasiiverosioonkulumiskindlate pulbermaterjalide ja -pinnete loomise põhimõtted*.

Lisas 4. on esitatud metallide tehnoloogia kateedri kaitstud kandidaadi- ja doktoritööd aastatel 1970–89.

ÜTÜ töö kateedris

ÜTÜ töö metallide tehnoloogia kateedris kuni 1963. aastani

ÜTÜ tööd võib sellel perioodil jagada kolme ajavahemikku:

1. Kuni 1951. a, kus üliõpilaste töid juhendasid peamiselt õppejõud, kes hiljem asusid tööle masinaehitustehnoloogia kateedrisse. Sellel perioodil esines ÜTÜ konverentsidel 26 üliõpilast 16 ettekandega.
2. 1951–61 – üliõpilased esinesid metallide tehnoloogia kateedri õppejõudude juhendamisel ÜTÜ konverentsidel harva – 2 üliõpilast 1 ettekandega, seejuures 1955–61 ei olnud ühtegi ettekannet.
3. 1961–63, igal aastal esitasid metallide tehnoloogia kateedri õppejõud juhendatavaid ÜTÜ töid, kusjuures esitatavate teemade ring oli võrdlemisi lai. ÜTÜ konverentsidel esines 5 üliõpilast 5 ettekandega.

Esimene üliõpilaste osalusega teaduslik konverents leidis aset 1948. a. See oli üliõpilaste ja õppejõudude ühine konverents. Üldse esines sellel konverentsil 6 üliõpilast ning mehaanikutest ainukesena hilisem masinaelementide kateedri õppejõud E. Riives. Teema aga kuulus soojusenergeetika valdkonda ning kanti ette samas sektsioonis, kus õppejõududest esinesid I. Ivand ja I. Öpik.

1949. a esines ÜTÜ kevadkonverentsil mehaanikutest ainult tolleaegne V kursuse üliõpilane ning hilisem masinaelementide kateedri õppejõud L. Mere (töö teemaks oli *Põlevkivil töötavate väikeste sepa- ja termiliste ahjude ehitamine*).

1949. a sügiskonverentsil, mis kandis nimetust *Üliõpilaste tööstuspraktika kogemuste vahetamise teaduslik konverents*, kanti ette järgmised tööd:

1. H. Aarelaid ja H. Lauri (IV kursus). *Malmivalu tootmine konveiermeetodil.*
2. L. Meelak ja H. Lillemaa (IV kursus). *Konveierisüsteemiline karastusahi.*
3. O. Koost ja P. Kerem (IV kursus). *Metallide kiirlõikamine.*
4. E. Veigel (V kursus). *Käitiste laboratooriumis kasutatavatest optimeetritest.*
5. E. Veinla (V kursus). *Hüdrauliliste võngete summutaja kasutamisest pikkade võllide kiirtreimisel.*

Tööde juhendajateks olid tolleaegne metallide tehnoloogia kateedri õppejõud K. Tippo (kolmel ettekandel) ja masinaelementide kateedri õppejõud H. Lepikson, kelle juhendatud kaks tööd kuulusid temaatika poolest rohkem metallide tehnoloogia kateedri valdkonda.

Kolmandal ÜTÜ konverentsil 1950. a kevadel esitati järgmised tööd:

1. L. Vihvelin, E. Veigel ja A. Pärnapuu (V kursus). *Märkmeid M. I. Kalinini nim Veduri- ja Vaguniremonditehase valutsehhist.*
2. J. Kaal (III kursus). *Metallograafia füüsikalistest alustest.*
3. A. Hõbemägi ja L. Kaasik (III kursus). *Automaatkeevitamise alused ja rakendamine.*
4. U. Viik ja G. Grosschmidt (II kursus). *Elektrisädemega lõikamise alused.*

Juhendajaiks olid P. Volmer, A. Kruusamägi ja E. Liiver.

Neljandal ÜTÜ konverentsil 1950. a sügisel kanti ette järgmised tööd:

1. A. Hõbemägi ja J. Kaal (IV kursus). *Kokkuhoiuküsimusi sepatsehhides.*
2. V. Veinla (diplomand). *Puuride katmisest kõvametalli kihiga.*
3. L. Kaasik ja H. Uuemõis (IV kursus). *Malmi modifitseerimisest.*
4. O. Koost (IV kursus). *Hammasrataste töötlemine instrumentide valmistamiseks.*

Juhendajaiks olid E. Liiver ja A. Kruusamägi.

Viies ÜTÜ konverents toimus 1951. a, kus kanti ette järgmised tööd:

1. O. Ungra ja E. Jaanimets (II kursus). *Vene ja NSVL teadlaste prioriteet lõiketeooria alal.*
2. H. Aarelaid (V kursus). *Evolventprofiiliga hammasrataste korrigeerimisest ja mõningate korrapäraste prismaatiliste detailide töötlemisest rullumismeetodil.*
3. J. Kiisa ja I. Kleis (III kursus). *Kvartsi ja Männiku karjääri liiva sobivus vormimuldade valmistamiseks.*

Tööde juhendajaiks olid E. Liiver, A. Kruusamägi ja K. Tippo.

1951. aastal, mil moodustati masinaehitustehnoloogia kateeder ning aktiivsemad ÜTÜ töid juhendanud õppejõud siirdusid sinna, vähenes järgneval perioodil järsult metallide tehnoloogia kateedris tehtavate ÜTÜ tööde arv.

Aastatel 1951–61 esineti ainult ühe tööga ja seda ÜTÜ konverentsil 1952. a, milleks oli

– V. Kukuškini ja A. Jurjevi (III kursus) ettekanne *Kulunud babiitlaagrite taastamine põlevas vesiniku joas (ins Kotljari meetod)*.

Järgnevatel aastatel (1962–63) esineti igal aastal ÜTÜ konverentsidel metallide tehnoloogia kateedri õppejõudude juhendatud töödega.

Need tööd olid:

1961. a – A. Ojamaa (III kursus). *Tasapinnaliste alumiiniumplaatide lihvimisprotsessi uurimine* (juh L. Valdma).

1963. a – P. Särgava ja L. Gontšarenko. *Arheoloogiliste metallide leidude spektraalanalüüs* (juh E. Mens).

– R. Siimar. *Plasmapõleti konstruktsioon ja uurimine* (juh U. Randmer).

ÜTÜ töö alates 1964. aastast (pulbermetallurgia periood)

Esimesed viited ÜTÜ liinis tehtud pulbermetallurgia töödest pärinevad 1962. a, mil üliõpilased valmistasid äsjaloodud metallkeraamika laborisse väikese kuulveski. Samaaegselt töötati välja ka täiuslikuma konstruktsiooniga rullidega kuulveski joonised. Samal aastal valmistasid kateedri oma õppejõud koos üliõpilastega laboratoorse pressi metallkeraamiliste detailide kuumpressimiseks. Kõrvuti labori komplekteerimisega hädavajalike tehnoloogiliste seadmetega töötati välja ja valmistati põhiliselt üliõpilaste abiga ka rida vahendeid metallipulbrite omaduste (pulbrite teralisus, puistekaal, voolavus ja pressitavus) määramiseks.

Üliõpilastest, kes eelnimetatud töödes osalesid, võib nimetada järgmisi: P. Särgava, A. Pedajas, R. Siimar jt. Juhendajaiks olid R. Mosberg, J. Masing, A. Ritso ja O. Bussel.

Esimese pulbermetallurgiaalase ettekandega TPI-s esines 1964. a R. Siimar (V kursus) teemal *Magnetpehmed materjalid* (juh R. Mosberg). Töö kanti ette ka samal aastal toimuval X Balti liiduvabariikide ja Valgevene kõrgkoolide üliõpilaste teaduslikul konverentsil.

1964. a valmis R. Siimaril ka esimene pulbermetallurgiaalane diplomitöö, mis käsitles pulbermagnetmaterjalide tehnoloogiat ja omaduste uurimist, 1965. a aga V. Frišmani diplomitöö teemal *Spetsialiseeritud pulbermetallurgia tsehh võimsusega 200 t/aastas*.

Pulbermetallurgia labori ülekolimisega ja seadmestamisega Mustamäel V õppekorpuse keldrikorrusel suurenes ka üliõpilaste osavõtt kateedri teaduslikust tööst.

1968. aastast alates on ÜTÜ liinis kateedri ja labori teaduslikust uurimistööst osa võtnud igal aastal 15–20 üliõpilast, nendest on 4–5 diplomandi diplomitöö või -projekt olnud seotud pulbermetallurgiaga.

1975. a loodi kateedri juurde ÜTÜ pulbermetallurgia ring, selle esimeseks teaduslikuks juhendajaks oli PM labori juhataja P. Kulu, alates 1983. aastast – labori nooremteadur V. Liimann. Ringi esimeesteks on olnud H. Pajundi (1975–78), V. Liimann (1978–81), J. Halling (1981–84).

Üliõpilased on osalenud kateedri ja labori lepingulistes uurimistöödes, esinenud arvukatel konverentsidel (põhiliselt TPI ja Balti liiduvabariikide ÜTÜ konverentsid),

ÜTÜ liinis valminud töid on esitatud arvukatele TPI, vabariiklikele ja üleliidulistele konkurssidele. Järgnevas tabelis on esitatud põhilised ÜTÜ tööd iseloomustavad näitajad viieaastaste perioodide kaupa.

Esimene üleliiduline tunnustus on pärit 1967. a, mil P. Kulu ja A. Laansoo III–IV kursusel valminud uurimistöö *Metallkeraamiliste magnetjuhtide ja nende kasutamise võimsuste uurimine* sai üleliidulisel konkursil medali *Parima üliõpilastöö eest* (juh A. Ritso). Teise medali pälvisid üleliidulisel konkursil P. Kulu ja K. Benno diplomitööde tulemusena 1968. a valminud uurimusega, mis käsitles rauapulbri baasil termokeemilise töötlemise teel korrosiooni- ja kuumuskindlate metallkeraamiliste filtermaterjalide väljatöötamist (juh O. Bussel).

ÜTÜ liinis valminud diplomitööde temaatika on olnud otseselt seotud kateedri ja labori lepinguliste uurimistöödega ning nende tulemused juurutati praktikas. Olgu siinjuures nimetatud mõningad olulisemad: R. Päärsoo (1974) *Koondise EPT Kose osakonna PM tsehhi tehnoloogilise skeemi ja seadmestiku väljatöötamine* (käivitus 1974. a) ja rida diplomitöid (J. Saarse, R. Viigipuu – 1973. a, S. Letunovitš – 1981. a jt) on olnud seotud kulumiskindlate kõvasulamipihustite konstruktsiooni ja tehnoloogia väljatöötamise ning juurutamisega (1982. aastast valmistati neid tehase Ilmarine kõvasulampihustite jaoskonnas).

Tabel. Üliõpilaste osalemine ÜTÜ töös metallide tehnoloogia kateedris ajavahemikus 1964–90

	1964–65	1966–70	1971–75	1976–80	1981–85
Osavõtnud üliõpilased	10	21	62	156	144
Lepingulised tööd, kus osalesid üliõpilased	–	–	7	11	47
Diplomiprojektid ja -tööd	–	–	12	18	27
Kursuseprojektid ja -tööd	–	–	36	42	76
Referatiivsed tööd	1	2	8	11	24
Konkurssidele esitatud tööd,	–	–	21	32	71
neist autasustatud	–	–	15	22	56
Konverentside ettekanded	6	13	40	49	59

Kateedri teadustöötajad

Kateedris puudusid selle loomisest alates 1947. a teadustöötajad eraldi reana.

Alates 1967. a, mil loodi pulbermetallurgia tootmisharu laboratoorium, moodustati ka vaneminseneride/inseneride ametikohad summaarse hõivega 3,5.

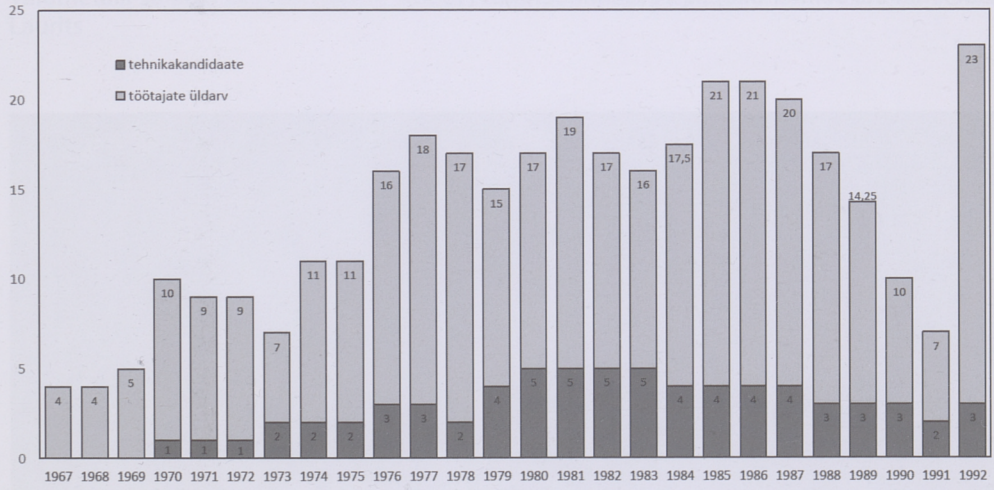
Alates 1971. a, pärast esimeste tehnikakandidaadi kraadide kaitsmist (D. Arensburger, 1970), moodustati ka esimesed vanemteadurite ametikohad, mis alates 1979. aastast vastavalt kaitstud väitekirjadele kasvasid 4–5-ni.

Pulbermetallurgia laboratooriumi töötajate arv hiilgeaegadel ulatus üle 20, neist teadureid ja insenere 10, muid töötajaid 11.

Lisas 1 on esitatud metallide tehnoloogia kateedri õppejõudude koosseis aastatel 1944–92.

Silmapaistvad ja pikaajaliselt töötanud teadustöötajad kateedri enam kui 45 aasta ja PM labori ligi 25 aasta eksisteerimise jooksul on olnud: Jüri Pirso (1969–92), Daniil Arensburger (1971–92), Paul Kallas (1973–92).

Sele. Pulbermetallurgia labori koosseis ja kvalifikatsioon 1967–92





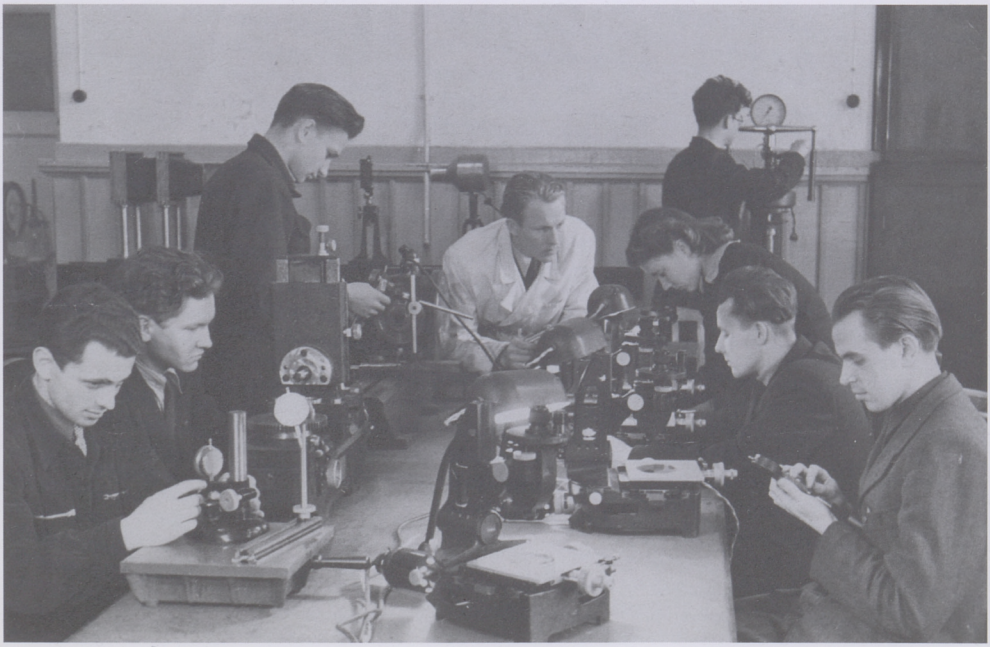
Dotsent Paul Volmer üliõpilasi eksamineerimas (1956)



Üliõpilased rauda tagumas TPI õppetöökoja sepikojas (Koplis, 1950. aastad)



Valumetalli sulatus keskküttekatla koldes Koplis (Kalinini 101) (1950. aastad). Pildil Elmar Laurits



Üliõpilased metallide tehnoloogia mõõtelaboris (1950. aastad)



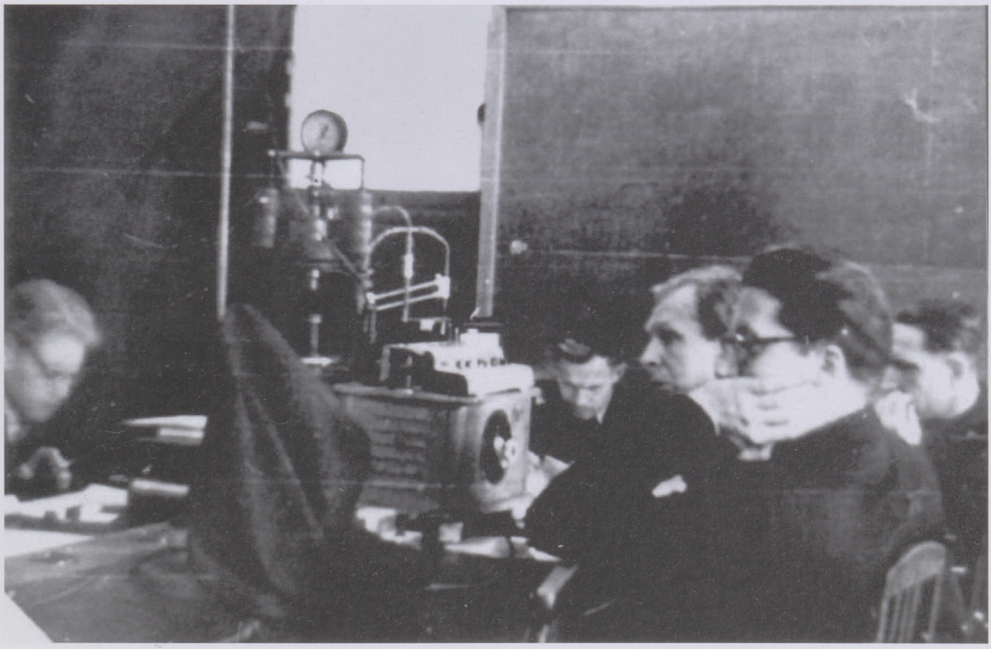
Üliõpilased metallograafia laboris (1950. aastad)



Üliõpilased A. Pärnapuu, E. Veigel ja L. Vihvelin valulaboris (Koplis, 1950)



Rudolf Mosberg omakonstrueeritud universaalse röntgenkaameraga (1957)



Kateedri koosolek (1958). Vasakult: assistent Uno Suur, assistent Uudus Randmer, dotsent Rudolf Mosberg, assistent Arnold Pärnapuu, töökodade juhataja Elmar Laurits



Kadeedrijuhataja dotsent Paul Volmer Kopli päevilt (1958)



Õppetöö metallograafia laboris (Koplis, Kalinini 82, 1960. aastad)



Üliõpilased metallograafia laboris, juhendab assistent R. Siimar (1970. aastad)



Kateedrijuhataja dotsent Paul Volmer 75 (1966). Istuvad: rektor Agu Aarna ja dekaan Harri Kuldma



Dotsent Leo Valdma kontrolltööd läbi viimas (1968)



Dotsent Rudolf Mosberg ette valmistamas küsitlusmasinat *Lastotška* kontrolltööks (1970. aastad)



Pulbermetallurgia labori teaduslik juhendaja dotsent Leo Valdma, insener Vladimir Kozjakov, labori juhataja Priit Kulu ja insener Vladimir Kudrjavtsev labori vaakumpaagutusahju ees (1972)



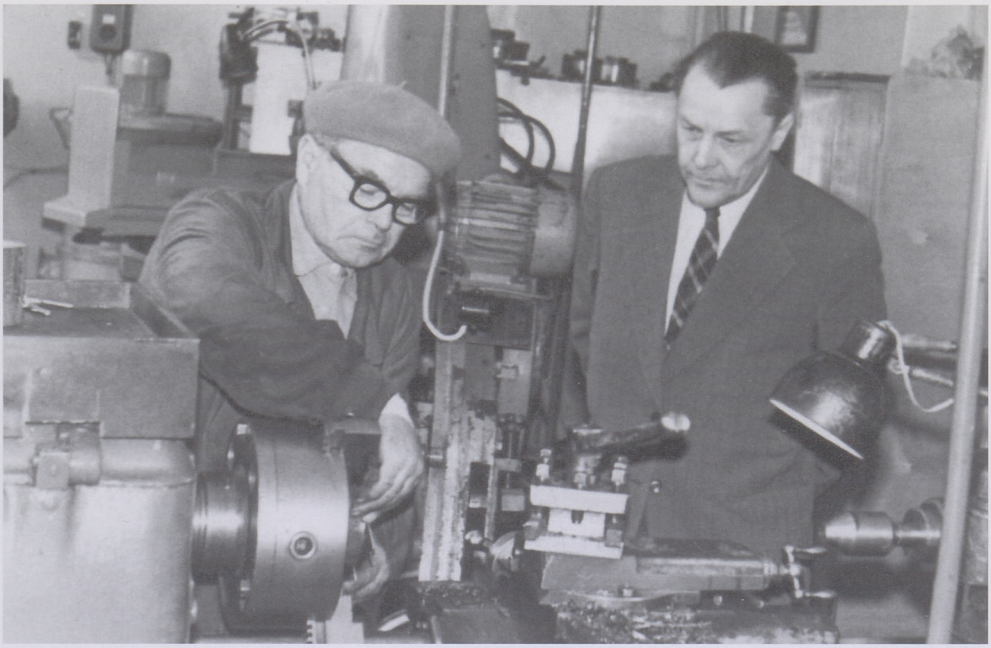
Kateedrijuhataja dotsent Leo Valdma, pulbermetallurgia labori vanemteadur Vladimir Kudrjavtsev ja laborijuhataja Priit Kulu (1974)



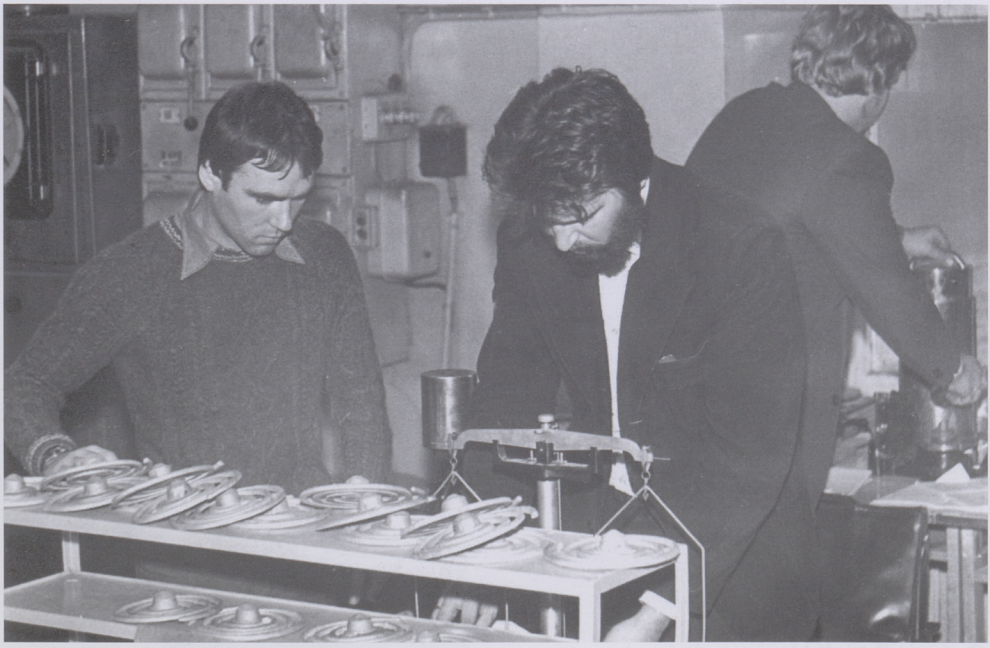
Pulbermetallurgia laboris tööhoos aspirant Andres Laansoo, aspirant Vladimir Kudrjavtsev, laborijuhataja Priit Kulu (1974)



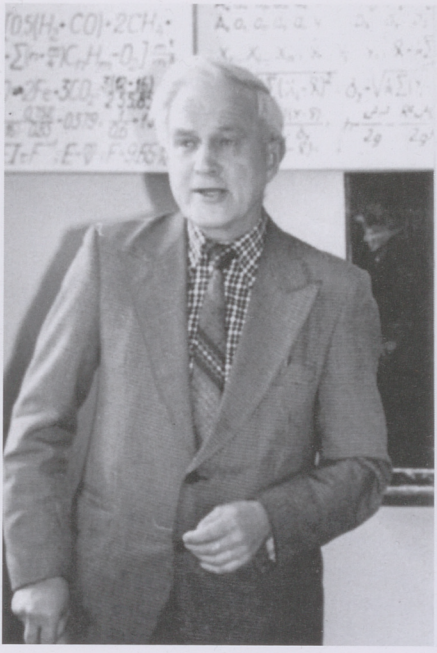
MP eriala üliõpilased materjaliõpetuse laboris (1980)



Dekaan Harri Kuldma ja õppemeister Robert Tiirik lõikelaboris (1980)



MM eriala üliõpilased valulaboris (1980)



Dotsent Uudus Randmer loengut pidamas (1982)



Dotsent Priit Kulu kateedri metoodikaseminaril (1982)



Dotsent Rudolf Mosberg kateedri metoodikaseminaril (1982)



Kateedri koosolek (1984). I rida vasakult: kateedrijuhataja dotsent Priit Kulu, dotsent Leo Valdma, vanemõpetaja Oleg Bussel; II rida: õppemeister August Jüris, dotsent Andres Laansoo, dotsent Arnold Pärnapuu, dotsent Uudus Randmer; III rida: õppemeister Arvo Hiir, õppemeister Ülo Palmiste, dotsent Rudolf Mosberg, õppemeister Robert Tiirik, sekretär Elvine Kivirähk



Pulbermetallugia labori kollektiiv sotsialistliku võistluse auhinnaga (1986). I rida vasakult: Daniil Arensburger, Paul Kallas, Jüri Pirso; II rida: Peeter Vennikas, Arno Rõuk, Marina Rõuk, Ülo Küttis, Peeter Lokuta, Riho Altoja, Väino Liimann



Vanemõpetaja Uudus Randmer 60 (1980). Vastas vasakult: vanemõpetaja Oleg Bussel, vanemteadur Rein Siimar, dotsent Aadu Ritso.

MATERJALITEHNIKA INSTITUUT
1992–2016

Instituudi loomine ja struktuur

Kooskõlas TTÜ mehaanikateaduskonna uue akadeemilise struktuuriga moodustati 1992. aastal materjalitehnika instituut metallide tehnoloogia kateedri, pulbermetallurgia ja optoelektroonikamaterjalide ja ülijuhtivuse teaduslaborite ning kulumis- ja dispergeerimisprotsesside teaduslabori desintegraatortehnoloogia uurimisgrupi baasil .

1992. a materjalitehnika instituudi põhimäärusest tulenevalt olid instituudi tegevusvaldkonnad järgmised:

- õppetöö tootmistehnika õppesuunas masinaehitusmaterjalide tehnoloogia (DI haru üliõpilastele) ja toorikute tootmise (RI haru üliõpilastele) õppeliinides, kraadiõpe (magistri- ja doktoriõpe) materjaliteaduse (materjaliõpetus ja materjalide tehnoloogia) valdkonnas;
- süva- ja rakendusuuringud ning arendustöö pulbermetallurgia, pindamise, desintegraatortehnoloogia, pool- ja ülijuhtmaterjalide tehnoloogia jt valdkondades.

Loodud materjalitehnika instituut paiknes mitmel aadressil:

- metallide tehnoloogia kateedri ruumid Mustamäel V õppekorpuses (Ehitajate tee 5),
- pulbermetallurgia labor aadressil Akadeemia tee 11,
- optoelektroonikamaterjalide labor Koplis (Kaevuri tn 1),
- ülijuhtivuse labor arvutuskeskuses (Raja tn 15),
- desintegraatortehnoloogia uurimisgrupp Koplis (Kopli tn 101).

Instituudi koosseisu kuulus 3 õppetooli:

- materjaliõpetuse õppetool (MTM ÕT),
- metallide tehnoloogia õppetool (MTT ÕT),
- pooljuhtmaterjalide tehnoloogia õppetool (MTP ÕT).

Samas moodustati kolm õppetoolide nimetustega kattuvat professuuri ning tähtajaga kuni 1997. a augustini valiti korraliste professoritena õppetoolide juhatajate ametikohtadele professor Priit Kulu (MTM ÕT), aseprofessor Jakob Kübarsepp (MTT ÕT) ja professor Enn Mellikov (MTP ÕT).

Instituudi koosseisu kuulus selle loomisel 1992. aastal peale eelnimetatud õppetoolide juhatajate erakorralise professorina Leo Valdma (emeriteerus 1994. aastal). Instituudi direktoriks rektori käskkirjaga 7.09.1993. a kinnitati professor Priit Kulu.

Instituudi nõukogu koosseis asutamisel: P. Kulu (direktor, MTM ÕT juhataja), J. Kübarsepp (MTT ÕT juhataja), E. Mellikov (MTP ÕT juhataja), vanemteadurid J. Pirso, J. Krustok ja H. Vallaste, T. Kaps (puidu-, polümeeride ja tekstiiliinstituudi polümeeride ÕT juhataja, TTÜ prorektor) ja välisliikmena J. Tehver (Eesti TA TEFI elektrofüüsika sektori teadur).

1997. a vastuvõetud instituudi uue põhimääruse kohaselt olid selle tegevussuunad sõnastatud järgmiselt: metalsete, tehnokeraamiliste ja pooljuhtmaterjalide saamine, töötlemine, katsetamine ja kasutamine.

Alates 1997. a kuulus instituudi koosseisu ühe üksusena katselaborina moodustatud metallilabor (hiljem materjalide katselabor), mis samal ajal kuulus ka TTÜ Katsekoja struktuuri, alates 2001. a oli labori ametlik nimetus TTÜ Katsekoja mehaanikalaboratoorium. Alates 2004. a tegutseb katselabor iseseisva struktuuriüksusena – mehaanika ja metroloogia katselaborina mehaanikateaduskonna koosseisus.

Seoses TTÜ eksperimentaal-konstrueerimisosakonna likvideerimisega 2000. aastal anti osa seadmeid (trei- ja freespingid, giljotiinkäärid, press-stants jt), tööriistaladu ning osa metalli üle mehaanikateaduskonnale, eelkõige materjalitehnika instituuti. Personalist tuli instituuti osakonna juhataja J. Sarandi ja 2 pingitöölist.

Alates 2002. aastast jäi instituuti seoses pooljuhtmaterjalide tehnoloogia õppetooli üleviimisega keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonda kaks õppetooli (materjaliõpetuse ÕT ja metallide tehnoloogia ÕT) ning mehaanikakatselabor. Instituudi tegevussuunad olid sõnastatud järgmiselt: metalsete ja teiste, nagu keraamika, plastikud ja komposiidid, tehnomaterjalide saamine ning töötlemine, neist toodete valmistamine, katsetamine ja kasutamine.

Järgneval, 2004. aastal vastuvõetud materjalitehnika instituudi uue põhimääruse kohaselt olid instituudi tegevusvaldkondadeks fikseeritud materjalitehnika, metalliõpetus ja metallide ning pulbermaterjalide tehnoloogia.

Instituudi struktuuri kuulusid järgmised üksused:

- metalliõpetuse õppetool,
- metallide tehnoloogia õppetool,
- pulbermetallurgia teaduslabor,
- triboloogia teaduslaboratoorium.

Ümbernimetatud metalliõpetuse õppetooli kuulus kaks professuuri: metalliõpetuse professuur (professor P. Kulu) ja komposiitmaterjalide tehnoloogia professuur (sellele ametikohale valiti 2007. aastal vanemteadur R. Veinthal).

2004. aastal kuulusid instituudi üksustena moodustatud teaduslaborite koosseisu:

- pulbermetallurgia teaduslabor (vanemteadurid J. Pirso, L. Kommel ja H. Klaasen; teadur L. Kollo);
- triboloogia teaduslabor (vanemteadurid I. Hussainova, R. Veinthal, V. Podgurski ja S. Rudenja; teadur D. Goljandin).

TTÜ nõukogu otsusega 17.04.2007 muudeti alates 01.09.2007. a metalliõpetuse ÕT nimetus tagasi materjaliõpetuse õppetooliks, kuhu kuulus kaks professuuri.

2011. aastal kinnitatud materjalitehnika instituudi järjekordse põhimääruse järgi kuulusid instituuti järgmised üksused:

- materjaliõpetuse õppetool,
- metallide tehnoloogia õppetool,
- pulbertehnoloogia teaduslabor,
- triboloogia ja materjalide katsetuste teaduslabor,
- materjalide taaskasutuse teadus- ja katselabor.

Instituudi nõukogusse kuulusid tulenevalt põhimäärusest direktor, instituudi koosseisus olevate üksuste juhid, instituudi töötajate üks valitud esindaja ja direktori kutsutud kuni kolm välisliiget, neist vähemalt üks väljastpoolt TTÜ-d.

Materjalitehnika instituudi direktorid on olnud:

1992–2005 professor Priit Kulu,

2005–06 dotsent, direktori kt Andres Laansoo,

2006–15 professor Renno Veinthal,

2015–16 dotsent Fjodor Sergejev.

Instituudi direktori abideks on olnud V. Liiman (1992–93), S. Letunovitš (1993–96) ja R. Päärsoo (1996–2015), sekretärideks H. Suitsmart (1990–2010) ja S. Roosme (1999–2013, 2013–16 juhiabi).

Instituudi õppetöö

Instituudi seotus õppekavadega ja õpetatavad ained

Õppetegevus

Õppetöö korralduses on alates instituudi loomisest toimunud rida muudatusi. Põhiline muutus toimus 1991/92. õppeaastal, mil mindi teaduskonnakeskselt õpetamiselt üle õppesuuniti õpetamisele.

1992. aastast toimus pärast tootmistehnika ja transpordi õppesuuna ühendamist tootmis- ja transporditehnika õppesuunaks õpe paralleelselt 5-aastase diplomiinsenerikava MYD viie liiniõppega ja 4-aastase rakendusinseneri õppekava MYR nelja liiniõppega järgi.

Materjalitehnika instituut kureeris tootmistehnika kaht õppeliini: diplomiinseneriharu masinaehitusmaterjalide õppeliini (MYDT) ja rakendusinseneri haru toorikute tootmise õppeliini (MYRT). Instituudi põhiõppeaineteks olid *Tööstusharude tehnoloogia I, II* ja *Metalliõpetus*. Nendele lisandus hulgaliselt liiniõppe õppeaineid (*Toorikute tootmine, Komposiidid ja pinded, Masinaehitusmaterjalid, Plastse vormimise alused, Keevitustehnoloogia, Sulatusmetallurgia, Pulbermetallurgia, Pooljuhtmaterjalide tehnoloogia* ja teised, kokku 16 õppeainet).

1994/95. õppeaastast olid mehaanikateaduskonna masinate ja aparaatide projekteerimise õppesuuna ning tootmis- ja transporditehnika õppesuuna ühise magistriõppe kava MXYM materjalitehnika õppeliini õppeained järgmised:

Ainekood	Aine nimetus	Nädala-tunde	AP
MTM5220	Dispergeerimistehnoloogia ja -seadmed	2-0-1	2,0
MTM5240	Plasma- ja lasertehnoloogia masinaehituses	2-0-0	1,0
MTM8210	Materjalitehnika	3-1-0	3,0
MTM8200	Pulberpinded	3-0-1	2,5
MTT5200	Pulbermetallurgia	3-1-0	2,5
MTP5661	Ainete füüsikalised uurimismeetodid	3-1-0	3,0
MTP8450	Mikrotehnoloogia	2-1-0	2,5
MTT8010	Kõvasulamid	3-0-1	3,0
MTT8020	Tehnokeraamika	2-1-1	2,0

1997/98. õppeaastast üleminekul 4+2 õppekavade süsteemile jäid bakalaureuseõppe õppekavades (MAA, MAM, MAT) alusõppesse järgmised materjalitehnika õppeained:

Ainekood	Aine nimetus	Nädala-tunde	AP
MTM3083	Metalliõpetus A	2-2-0	3,0
MTM3400	Tehnomaterjalid	4-0-1	4,0
MTT3091	Metallide tehnoloogia alused	3-0-1	3,0
MTT3900	Õppepraktika/ töö töökodades	0-4-0	2,0

Tootmistehnika (MAT) õppekava suunaõppe instituudi õppeaineteks olid:

Aine kood	Aine nimetus	Nädala-tunde	AP
MTT5471	Keevitustehnoloogia I	2-1-1	3,5
MTM5410	Termotöötlus- ja pindamistehnoloogia	3-1-0	3,5
MTT5130	Valu- ja survetöötlustehnoloogia	5-0-2	6,0
MTM0030	Materjali ja valmistustehnoloogia valik	2-0-1	2,5
MTM0080	Materjali ja valmistustehnoloogia valik (kursusetöö)	0-0-1	1,0

Seni diplomiinseneri (MYD) ja rakendusinseneri õppekavades (MYR) olnud paljud ained läksid uue tootmistehnika magistriõppe (MATM) õppekava aineteks, kusjuures magistriõppe MATM õppekavas oli üheks spetsialiseerumiseks masinatööstuse tehnoloogia ja planeerimise, raalprojekteerimise, puidutöötlemise ja tekstiilitehnoloogia kõrval materjalitehnika.

MATM õppekava materjalitehnika spetsialiseerumine (teadus- ja kutsemagister) sisaldas järgmisi instituudi valikaineid:

Aine kood	Aine nimetus	Nädalatunde	AP
Teadusmagister			
MTT8021	Pulbermetallurgia	3-1-0	3,5
MTT8131	Kõvasulamid	3-0-1	3,5
MTT8141	Tehnokeraamika	2-0-1	2,5
MTM8161	Keevitusmetallurgia	3-0-0	2,5
MTM8430	Metalsed komposiitmaterjalid	2-0,5-0	2,0
MTM8450	Materjalide plasma- ja lasertehnoloogia	3-0,5-0	3,0
MTM8440	Materjalide dispergeerimistehnoloogia	3-0-1	3,5
MTM8251	Desintegraatorseadmed	3-0-1	3,5
MTP8451	Mikrotehnoloogia B	4-0-1	4,5
Kutsemagister			
MTT8472	Keevitustehnoloogia II	2-1-1	3,5
MTT8165	Keevitusmetallurgia	3-0-0	2,5
MTT8490	Keevituskonstruktsioonide tootmine ja kvaliteedisüsteem	3-0-1	3,5
MTM8450	Materjalide plasma- ja lasertehnoloogia	3-0,5-0	3,0
MTT8021	Pulbermetallurgia	3-1-0	3,5
MTT8131	Kõvasulamid	3-0-1	3,5
MTM8440	Materjalide dispergeerimistehnoloogiad	3-0-1	3,5

Materjalitehnika instituudi ainetest mehaanika teaduskonna teistes õppekavades olid järgmised õppeained:

- MTM8460 *Kõrgtehnoloogiamaterjalid I* – MAAM (teadus- ja kutsemagister) ja MAMM (teadusmagister) õppekavad,
- MTT8141 *Tehnokeraamika* – MAAM (teadus- ja kutsemagister) õppekava.

1997/98. õppeaastal 4+2 õppekava süsteemile üleminekul läksid paljud loetletud õppeained üle magistriõppesse, kus instituudi kureerida oli tootmistehnika õppesuuna materjalitehnika eriala osa. Nii õpetati instituudis kaheaastases magistriõp-

pes kaht põhiõppe ainet (*Kõrgtehnoloogiamaterjalid I* ja *II*) ning seitset valikainet (*Metalsed komposiitmaterjalid, Tribotehnilised materjalid ja pinded, Pulbermetallurgia, Kõvasulamid, Tehnokeraamika, Materjalide dispergeerimistehnoloogia, Mikrotehnoloogia*). Aastatel 2001–04 kaitsti instituudis 42 bakalaureuse ja 16 tehnikateaduste või tehnikamagistri tööd.

2002/03. õppeaastal alustatud 3+2 õppekavasüsteemile üleminekul sai tootearenduse ja tootmistehnika bakalaureuseõppe õppekaval MATB02 üheks põhiõppemooduliks materjaliõpetus, mis põhines materjalitehnika instituudi õppeainetel.

2002/03. õppeaasta bakalaureuse õppekava MATB sisaldas järgmisi õppeaineid:

Aine kood	Aine nimetus	Nädalatunde	AP
Kohustuslikud			
MTM3400	Tehnomaterjalid	4-0-1	4,0
MTT0010	Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia	2	4,0
MTT0110	Tehnoloogiline praktika	0-4-0	2,0
Valikained			
MTM0030	Materjali ja valmistustehnoloogia valik	2-0-1	2,5
MTM0080*	Materjali ja valmistustehnoloogia valik (kursusetöö)	0-0-1	1,0

* Al. 2008/09. õa koodiga MTM0100 (ainetöö) tundide jaotusega 0-0-1,5 ja mahuga 1,5 AP.

2009. aastal üleminekul EAP-süsteemile muutusid AP-d EAP-deks ja bakalaureuseõppe õppekavast kadus materjali valiku kursusetöö ja õppekava versiooniks sai MATB02/09, milles olid järgmised õppeained:

Ainekood	Aine nimetus	Nädalatunde	EAP
Kohustuslikud ained (15 EAP)			
MTM0010	Tehnomaterjalid*	2-2-1	6,0
MTT0010	Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia*	2-2-1	6,0
MTT0110	Tehnoloogiline praktika	0-2-0,5	3,0
Valikained (valida vähemalt 5 EAP)			
MTM 0120	Materjali ja tehnoloogia valik**	2-0,5-1,5	5,0
MXX0060	Keevitus ja keeviskonstruktsioonid	2-1-1	5,0

* ka MASB02 õppekavas; MAHB02 õppekavas oli 2 õppetooli kompleksaine MTM0070 *Materjalitehnika* (2-2-1; 6,0 EAP).

** alates 2015/16. õa tundide jaotus 1-1-2

2002. a käivitunud magistriõppe kava MATM02 tootmistehnika peaeriala materjalitehnika moodul mahuga 15 EAP sisaldas kohustuslike ainetena järgmisi õppeaineid:

Ainekood	Aine nimetus	Nädalatunde	EAP
MTM0130	Termotöötlemise teooria ja tehnoloogia	2-1-1	5,0
MTM0030	Maht- ja lehtvormimine	2-1-1	5,0
MXX0060	Keevitus ja keeviskonstruktsioonid	2-1-1	5,0

ning eritehnika moodul valikainetena järgmisi õppeaineid:

Ainekood	Aine nimetus	Nädalatunde	EAP
MTX0100	Pulbermetallurgia ja pindamine	2-1-1	5,0
MTT0940	Valutehnoloogia	1,5-0,5-1	4,0
MXX0050	Komposiitmaterjalid	2-0,5-0,5	5,0

Magistriõppekavad tootearenduse ja transporditehnika peaerialal sisaldasid valikõppeainet *Keevitus ja keeviskonstruktsioonid* ning tootearenduse peaeriala ka ainet *Komposiitmaterjalid*.

Tootearendus ja tootmistehnika magistriõppekava 2009. a versioon MATM02/09 nägi ette 4 peaeriala – tootearendus, tootmistehnika, transporditehnika ja materjalitehnika.

Tootmistehnika peaeriala moodul „Eritehnika" sisaldas valikainetena järgmisi õppeaineid: MTX0100 *Pulbermetallurgia ja pindamine*, MTT0120 *Valutehnoloogia* ja MXX0050 *Komposiitmaterjalid*.

Tootmistehnika spetsialiseerumise materjalitehnika moodul sisaldab 3 kohustuslikku ainet kogumahuga 15,0 EAP:

- MTM0130 *Termotöötluse teooria ja tehnoloogia* (2009. aastast MTM0150 *Termotöötlus ja pinnatehnoloogiad*),
- MTT0030 *Maht- ja lehtvormimine*,
- MXX0060 *Keevitus ja keeviskonstruktsioonid*.

Alates 2011/12. õa rakendunud tootearenduse ja tootmistehnika magistriõppekava versioonist seoses magistrantide väikese arvu ja eriala vähese populaarsusega kadus materjalitehnika peaeriala.

2012/13. õa lisandus MATM02/09 magistriõppekava versioonis mehhanotehnika peaeriala (kaugõppe vormis) koos selles sisalduva materjalitehnika mooduliga; üliõpilastel tuli valida viiest moodulist – ettevõtlus ja innovatsioon, projekteerimise metoodika, tootmistehnika, materjalitehnika ja mehhatroonika – kolm.

Materjalitehnika mooduli aineteks olid:

- MTM0150 *Termotöötlus ja pinnatehnoloogiad*,
- MTT0030 *Maht- ja lehtvormimine*,
- MTT0120 *Valutehnoloogia*.

Doktoriõppest

1990. a jaanuarist anti kõrgkoolidele õigus moodustada erialanõukogud teaduskraadide ja kutsete andmiseks.

Nii sai doktoriõppe praktiliseks alguseks TTÜs 1. märts 1992, mil alustasid õpinguid esimesed 13 doktoranti.

Esimesed doktoritööd TTÜ materjaliteaduse kaitsmiskomisjonis kaitsti 1992. aastal (J. Kübarsepa 1979. aastal kaitstud tehnikakandidaadi töö põhjal).

1997/98. õa olid mehaanikateaduskonna doktoriõppekavades MAMD (tootearendus) ja MATD (tootmistehnika) järgmised õppeained:

Ainekood	Aine nimetus	Nädalatunde	AP	Õppekava
MTM9201	Pulberpinded	3-0-0	2,5	MAMD, MATD
MTM9291	Aurustussadestuspindamine	3-0-0	2,5	MAMD, MATD
MTM9470	Pulbermaterjalide ja -pinnete korrosioon	3-0-0	2,5	MATD
MTM9480	Pulbermaterjalide ja -pinnete kulumine	3-0-0	2,5	MATD
MTT9181	Pulbermaterjaliõpetus	3-0-0	2,5	MATD

2002. aastast käivitunud doktoriõppekavas „Masina- ja aparaadiehitus" (MAPD02) spetsialiseerumisega materjalitehnikale õpetati instituudi poolt valikainetena järgmisi aineid:

Ainekood	Aine nimetus	Nädalatunde	AP
MTX9010	Kõrgtehnoloogiamaterjalid	3-0-1	4,0
MTX9020	Uurimisteemakeskne individuaalõpe	0-0-7	6,0
MTT9110	Pulbermaterjaliõpetus	3-0-1	4,0
MTM9120	Pulberpinded	3-0-1	4,0
MTT9130	Kulumine ja kulumiskindlad materjalid	3-0-1	4,0
KYF9040	Elektromaterjalid	3-0-1	4,0

Doktoriõppekava 2011. aasta MAPD02/11 versiooni alusõppemoodul sisaldas materjalitehnika instituudi õppeaine MTX9010 *Kõrgtehnoloogiamaterjalid* (2-0-1; 6,0 EAP), materjalitehnika erialamoodul aga järgmisi õppeaineid:

Ainekood	Aine nimetus	Nädalatunde	EAP
Kohustuslikud ained (18 EAP) (ühised kõikidele erialadele)			
MXX9020	Uurimisteemakeskne individuaalõpe	0-0-5	6,0
MXX9030	Doktoriseminar	0-0-5	6,0
MXX9040	Ametipraktika	0-0-5	6,0
Valikained (valida vähemalt 12 EAP)			
*MTX0100	Pulbermetallurgia ja -pindamine, alates 2012. a asendatud ainega MTM9120 Pinded	2-0-1	5,0
MTX9090	Materjalide mehaanika	2-0-1	5,0
MTX9100	Nanomaterjalid	2-0-1	5,0
MXX9120	Triboloogia ja tribomaterjalid	3-0-1	6,0
MTX9110	Materjaliõpetuse eripeatükid	2-1-1	6,0

Aastatel 2005–14 tegutses koos TTÜ keemia ja materjalitehnoloogia teaduskonnaga ja TÜ keemia ja keemilise füüsika teaduskonnaga doktorikool *Uued tootmistehnoloogiad ja -protsessid*, kuhu võeti igal aastal vastu *ca* 15 mehaanikateaduskonna doktoranti (eelkõige materjalitehnika instituudist).

Õppelaborid

Õppelaborite osas olulisi muudatusi instituudi perioodist (alates 1992. a) ei toimunud. Säilis ajavahemikus 1986–92 eksisteerinud struktuur. 1988/89. õa lisandus mehaanilise tehnoloogia labor, mistõttu laborite üldpind kasvas 524,7 m^2-lt 589,7 m^2-ni.

Seega olid õppetöö tarvis instituudi käsutuses järgmised õppelaborid:

1. Materjaliõpetuse labor, LV-216 (87,1 m^2).
2. Valulabor/-töökoda, LV-106 (75,8 m^2).
3. Keevituslabor/-töökoda, LV-116 (49,9 m^2).
4. Mehaanilise tehnoloogia labor, LV-107 (38,0 m^2).
5. Mehaanika töökoda, V-108 (85,0 m^2).

Sellisena säilis õppelaborite struktuur ja paigutus kuni V ja VI õppekorpuste renoveerimise/ümberehitamiseni aastatel 2013–14. Pärast V korpuse renoveerimist jäid mehaanikateaduskonna hoonesse instituudi laboritest järgmised õppelaborid:

1. Valulabor/-töökoda, U05-106.
2. Keevituslabor/-töökoda, U05-107.
3. Õppeklass, U05-102.
4. Metallograafia ja termotöötluse labor, U05-220.

VI korpuses lisandus 2013. a selle valmimisel komposiitmaterjalide labor, U06-411-417.

Õppemeetodiline töö

Instituudi algaastail kasutati eelkõige kateedris aastatel 1986–91 koostatud õppematerjale.1992. aastal alustati materjaliõpetuse loengukonspektide sarja koostamise ja trükkimisega. See sisaldas järgmisi vihikuid:

1. *Metallide ja sulamite struktuur* (P. Kulu, 1992).
2. *Rauasüsinikusulamid* (P. Kulu, A. Pärnapuu, 1992).
3. *Terase termotöötlus* (P. Kulu, 1993).
4. *Metallide omadused ja katsetamine* (P. Kallas, P. Kulu, J. Kübarsepp, 1994).
5. *Metallide tööiga: korrosioon, kulumine, väsimine, roomavus* (P. Kallas, P. Kulu, 1994).

Järgnesid metalliõpetuse laboratoorsete tööde eesti- ja venekeelsed juhendid (1996, 1998, 2000, 2007, 2010, koostajad: D. Arensburger, P. Kallas, P. Kulu, E. Mens).

1998. a. tehti algust *Metalliõpetuse ja metallide tehnoloogia* kolmeosalise kõrgkooliõpiku koostamisega, mis sai TTÜ poolt kinnitatud kõrgkooli õpikuna tehnikavaldkondade üliõpilastele:

1. P. Kulu, J. Kübarsepp, L. Valdma. *Metalliõpetus ja metallide tehnoloogia. I Metalliõpetus ja metallurgia*, TTÜ kirjastus, 1998, 2000, 216 lk.
2. P. Kulu, J. Kübarsepp, A. Laansoo, J. Pirso, L. Valdma. *Metalliõpetus ja metallide tehnoloogia. II Metallide tehnoloogia* (kaheosaline), TTÜ kirjastus, 2001, 380 lk.
3. D. Arensburger, P. Kulu, J. Kübarsepp, J. Pirso. *Metalliõpetus ja metallide tehnoloogia. III Materjali ja tehnoloogia valik*, TTÜ kirjastus, 1999, 224 lk.

2003. a valmis õpperaamat kutsekoolidele:

4. E. Hendre, P. Kulu, T. Metusala, O. Tapupere. *Materjalitehnika*, TTÜ kirjastus, 2003, (juurdetrükk 2004), 93 lk.

2005. a ilmus õpiku *Metalliõpetus ja metallurgia* ümbertöötatud versioon:

5. P. Kulu. *Metalliõpetus*, TTÜ kirjastus, 2005, 230 lk.

Tõelise kõrgkooliõpikuna ilmus riikliku programmi „Eestikeelsete kõrgkooliõpikute koostamine ja väljaandmine (2008–12)" toetusel kaheosaline materjalitehnika õpik:

6. P. Kulu, J. Kübarsepp, A. Laansoo, R. Veinthal. *Materjalitehnika I. Tehnomaterjalid*, TTÜ kirjastus, 2015, 337 lk.
7. P. Kulu, J. Kübarsepp, A. Laansoo, R. Veinthal. *Materjalitehnika II. Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia*, TTÜ kirjastus, 2015, 508 lk.

Lisaks eespool mainitutele on ilmunud ka loengukonspekt *„Komposiitmaterjalid"* (D. Arensburger, P. Kulu, TTÜ, 1996, 2005) ja õppematerjal *„Keevitustehnika"* (A. Laansoo, TTÜ, 1996).

1997. a valmisid metallide tehnoloogia harjutustööde juhendmaterjalid (koostajad J. Kübarsepp, F. Kommel, A. Laansoo, I. Preis) ja 2003. a materjaliõpetuse juhendmaterjalid ja ülesanded kodu-, aine- ja lõputöödeks (koostajad P. Kulu, D. Arensburger, A. Laansoo, F. Kommel).

Õppetöös rakendati laialdaselt tehnilisi vahendeid. 2005. a hangiti litsents arvuti tarkvarapaketile (*CES Selector*), mille abil lahendavad üliõpilased ülesandeid materjali ja tehnoloogia valiku kursuse raames ja mis on perspektiivne ka inseneride täiendusõppes. Keevituse õppeaines kasutatakse viit erinevat tarkvarapaketti. 2005. aastal valmisid videoloengud tehnomaterjalide kursuse tarvis (autorid P. Kulu ja P. Peetsalu).

Evitatud on internetipõhised *Tehnomaterjalide* ja *Pulbermetallurgia* e-õppe kursused.

2012. aastal ilmus ESF rahastatud projekti "Innovatsiooni arendamine mehhanotehnika valdkonna ettevõtluses" toel *Mehaanikainseneri käsiraamat (Mechanical and Metals Trades Handbook*, täiendatud tõlge), üldtoimetaja P. Kulu, TTÜ kirjastus, 2012, (juurdetrükid 2013, 2015), 492 lk.

Terminoloogia arendus

Üheks oluliseks metoodikatööks kujunes instituudis 1992.–93. aastast metallide tehnoloogia 4-keelse terminoloogia märksõnastiku koostamine (koostajad U. Randmer, A. Pärnapuu, P. Kulu, J. Kübarsepp, V. Liimann).

Esmase märksõnastiku üksikute alajaotuste koostajateks olid järgmised kateedri õppejõud:

1. Materjaliõpetus – 500 märksõna
   - metallograafia, metallid, sulamid, termotöötlus ja pinded – P. Kulu,
   - keraamika – V. Liimann.
2. Metallide tehnoloogia – 1000 märksõna
   - metallurgia, valutehnoloogia – A. Pärnapuu,
   - keevitamine – U. Randmer,
   - survetöötlemine – J. Kübarsepp,
   - pulbermetallurgia – V. Liimann.

Metalliõpetuse ja metallide tehnoloogia terminoloogiavihikute sari ilmus TTÜ kirjastuses aastatel 1997–2001. Nendeks olid:

1. P. Kulu, J. Kübarsepp. *Metalliõpetus ja metallide tehnoloogia. I Metallograafia ja termotöötlus. II Metallid ja sulamid*: eesti-inglise-saksa-vene terminid ja määratlused, TTÜ kirjastus, 1998.
2. P. Kulu, J. Kübarsepp, A. Laansoo. *Metalliõpetus ja metallide tehnoloogia. III Keevitus. Termolõikamine. Jootmine. Termopindamine*: eesti-inglise-saksa-vene terminid ja määratlused, TTÜ kirjastus, 1999.
3. P. Kulu, R. Veinthal. *Metalliõpetus ja metallide tehnoloogia. IV Mehaanilised omadused ja teimimine. Mittepurustav kontroll*, TTÜ kirjastus, 2001.

Ja punkt terminoloogiaarendusele pandi 2014. aastal materjalitehnika alase kolmekeelse sõnaraamatu koostamisega.

4. J. Kübarsepp, P. Kulu. *Materjalitehnika seletav sõnaraamat*: eesti-inglise-vene, TTÜ kirjastus, 2013 + registrid: inglise-eesti ja vene-eesti, TTÜ kirjastus, 2014, 438 lk.

Instituudi teadus- ja arendustöö

Teadustöö temaatika

Metallide tehnoloogia kateedris väljakujunenud teadustöö temaatika jätkus ka materjalitehnika instituudis kahel põhiteemal:

1. *Pulbermetallurgia ja kulumiskindlad materjalid* (olgu nimetatud, et pulbermetallurgia temaatika tuli kateedri teadustöösse juba 1962. a R. Mosbergi eestvedamisel (vt ptk Pulbermetallurgia uurimissuuna väljakujunemine).
2. *Pinded ja pinnatehnoloogia* (tuli kateedri teadustemaatikasse alates 1982. a, mil Eestit ja Eesti Rahvamajanduse Saavutuste Näitust külastas tolleaegse NL Teaduste Akadeemia president A. Aleksandrov. Tuli korraldus tegelda NL põllumajandustehnika jaoks olulise probleemiga – traktorite, autode jm põllumajandustehnika kulunud masinaosade taastamisega pulberpindamise tehnoloogiat kasutades).

Magnetpehmete materjalide temaatika eraldi teemana kadus uurimistöö temaatikast 1991. a.

Kolmanda põhiteemana lisandus 1992. a seoses materjalitehnika instituudi loomisega ja selle koosseisus loodud pooljuhtmaterjalide tehnoloogia õppetooliga teadustemaatikasse elektronmaterjalide temaatika.

Instituudi loomise algusaastail (1993–95) oli teadustöö temaatika õppetoolipõhine ja teemade plaanimine aastapõhine.

1993. a uurimistööde teemad olid järgmised:

1. Materjaliõpetuse õppetool (kood MTM)
   – *Eriomadustega pinded* (MTM1066, P. Kulu).

– *Plahvatusohutu desintegraatorikonstruktsiooni väljatöötamine* (MTM2021, A. Tümanok).

– *Kõrgtemperatuursete ülijuhtkilede valmistamise lasertehnoloogia* (MTM2077, H. Vallaste).

2. Metallide tehnoloogia õppetool (kood MTT)

– *Pulberkomposiitmaterjalid* (MTT1122, J. Kübarsepp).

3. Pooljuhtmaterjalide tehnoloogia õppetool (kood MTP)

– *Kristallivõre defektide mõju pooljuhtide optoelektroonsetele omadustele* (MTP1022, J. Krustok).

– *Fototundlike monoteraliste materjalide sünteesi füüsikalis-keemilised alused* (MTP1023, E. Mellikov).

– *Keemilised meetodid õhukesekileliste struktuuride saamiseks* (MTP1024, M. Krunks).

– *CdTe ja tema tahkete lahuste optoelektroonsed omadused* (MTP1027, V. Valdna).

1994.–95. aastal olid instituudis õppetooliti järgmised teadusteemad:

1. MTM õppetool (4 uurimisteemat)

– *Aerodünaamilise spiraalklassifikaatori tehnoloogiliste võimaluste uurimine* (MTM4038, A. Tümanok).

– *Eesti metallurgia ajaloo tehnoloogilisi aspekte* (MTM4039, P. Kulu).

– *Pulber- ja pindematerjalid kohaliku ja sekundaarse toorme baasil* (MTM4040, P. Kulu).

– *Pinded ja pinnatehnoloogid* (MTM4044, P. Kulu).

2. MTT õppetool (1 uurimisteema)

– *Kulumiskindlad pulbermaterjalid rasksulavate ühendite baasil* (MTT4037, J. Kübarsepp).

3. MTP õppetool (3 uurimisteemat)

– *Kristallivõre defektstruktuur I-VI ja I-III-VI2 pooljuhtmaterjalides* (MTP4041, J. Krustok).

– *Polükristalsete pooljuhtmaterjalide keemia ja tehnoloogia* (MTP4042, E. Mellikov).

– *Optoelektroonsed seadmed ja süsteemid* (MTP4043, V. Valdna).

Alates 1996. a koondati seoses ülikooliliste põhiteemade kinnitamisega instituudi teadustöö kahe põhiteema alla:

1. TTU9116MT *Insenerimaterjalid (tehnoloogia, katsetamine, korduvkasutus)* (teemajuht P. Kulu) viie alateemaga (4 jätkuteemat):

MTT4037, MTM4039 – lõppes 1996. a, MTM4040 – lõppes 1996. a ja MTM4044 ning lisandus uus teema MTM6041 *Tööstus- ja olmejäätmete utiliseerimine jahvatamise teel* (A. Tümanok).

2. TTU9626MT *Elektronmaterjalide keemia, füüsika ja tehnoloogia* (teemajuht E. Mellikov) kolme alateemaga (jätkuteemad MTP4041, MTP4042, MTP4043).

1998. aastal mindi Eestis üle projektipõhisele teadustöö finantseerimisele Teaduse Kompetentsi Nõukogu (TKN) sihtteemade ja Eesti Teadusfondi (ETF) grantide näol ning MTI teadustööd finantseeriti 4 sihtteema kaudu.

Tabel. Instituudi sihtteemad alates 1998. aastast

Põhiteema	Vastutav täitja	Teema nimetus	Kestus
SF0140215s98 (T215)	P. Kulu	Komposiitmaterjalide ja pinnete tehnoloogia	1998–2001
SF0140216s98 (T216)	E. Mellikov	Polükristalsed ühend-pooljuhtmaterjalid	1998–2001
SF0140234s98 (T234)	J. Kübarsepp	Tribomaterjalid ja -süsteemid	1998–2002
SF0140235s98 (T235) *	E. Mellikov	Elektronmaterjalide keemia, füüsika ja tehnoloogia	1998–2002
SF0140239s98 (T233) **	R. Laaneots	Integreeritud mõõte- ja kvaliteedisüsteemid	1998–2001

* Seoses materjaliteaduse instituudi moodustamisega keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonnas 2002. aastal läks teema sinna üle.

** Osaleti sihtteemas T233.

Neile lisandusid ETF grandid:

– teemade T215 ja T234 all (1998 – 12 granti, 1999 – 13, 2000 – 5, 2001– 4, 2002– 4)

– teemade T216 ja 235 all (1998 – 7 granti, 1999 – 7, 2000 – 7, 2001 – 7).

Alates 2002. aastast asendus teema T215 teemaga T082 *Pihustus- ja sadestuspinded* (teemajuht P. Kulu) ning 2003. a teema T234 teemaga T505 (teemajuht J. Kübarsepp). 2006. a. teema T082 lõppedes ühendati uurimisgrupp teema T505 uurimisgrupiga. Seega aastatel 2003–05 finantseeriti instituudi teadusarendustegevust läbi 2 sihtteema ja 6 grandi.

Põhiteema	Vastutav täitja	Teema nimetus	Kestus
SF142082s02 (T082) *	P. Kulu	Pihustus- ja sadestuspinded	2002–05
SF0142505s03 (T505)	J. Kübarsepp	Kulumiskindlad materjalid ja kulumine	2003–07

* liideti alates 2006. a teemaga T505

Alates 2008. aastast sai materjalitehnika instituudi teadustöö finantseeritud jällegi kahe uue sihtteema kaudu, milleks olid:

Põhiteema	Vastutav täitja	Teema nimetus	Kestus
SF0142062s08 (T062)	J. Kübarsepp	Mitmefaasiliste tribomaterjalide disain ja tehnoloogia	2008–13
SF0142091s08 (T091)	P. Kulu	Kõvapinded ja pinnatehnoloogia	2008–13

Sihtteemadele lisandusid ETF grandid, sise- ja välislepingud ning EASi toetused (vt tabel).

Tabel. Riigieelarveliste (grandid, toetused) ja riigieelarveväliste alateemade (lepingud) arv aastatel 2008–13

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ETFi grandid	6	6	4	6	6	4
EASi toetused (F)	3	5	1	2	5(AR)	5 (AR)*
Siselepingud (L)	4	3	6	3	2	3
Välislepingud (V)	6	4	2	2	3	4

* SA Archimedes materjalitehnoloogia programmi projektid

2013. a moodustati Eesti Teadusagentuur (ETAG) ja teaduse finantseerimine hakkas toimuma institutsionaalsete (IUT) ja personaalsete (PUT) uurimistoetuste kaudu.

2013. a läks materjalitehnika instituut välja ühe taotlusega, mis sai finantseerimise aastateks 2014–19.

Toetatud teema IUT19-29 *Multiskaalal struktuursed keraamikapõhised komposiidid kasutamiseks ekstreemtingimustes* sisaldas kolme alateemat:

1. Tribomaterjalid kasutamiseks laias temperatuuripiirkonnas.
2. Multimaterjalide süsteemid.
3. Hierarhilise struktuuriga multifunktsionaalsed komposiidid.

Teadustöö finantseerimine ja tulemuslikkus

Teadustöö finantseerimist ja publitseerimist iseloomustavad arvandmed ajavahemikus 1993–2014 on esitatud järgnevas tabelis ja seledel.

Tabel. Teadustöö finantseerimine (tuh EEK) ja teadustulemuste publitseerimine

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Finantseerimine, kokku,			2568	2991	3667	3852	7183	8177
sh põhiteemad			1145	832	1499	1512	3215	3441
grandid		350	615	773	927	933	1031	948
F-lepingud[1)]	–	–	–	–	–	–	750	2930
L-lepingud	397	230	220	399	446	529	200	10
V-lepingud	–	–	588	47	153	50	1264	785
Teaduspublikatsioonid, kokku,	12	40	40	62	58	90	90	74
sh ajakirjades[2)]	2	6	10	7	22	34	37	22
kogumikes	10	27	20	35	23	18	47	20
Aparatuuri uuendamine	–	–	628	786	2034	998	3417	2055

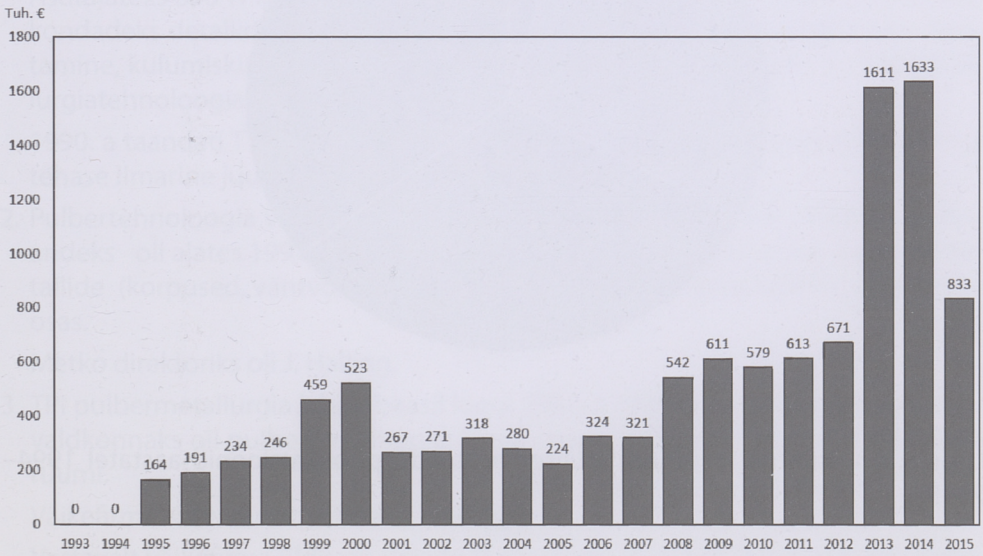
Tabeli järg

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Finantseerimine, kokku,	4178	4232	4967	4375	3503	5071	5022	8479
sh põhiteemad	3292	2214[3)]	1937	2314	2345	3046	3262	4520
grandid	1006	418	435	615	607	563	522	662
F-lepingud	930	400	1248	714	450	1462	529	–
L-lepingud	80	80	–	–	88	246	238	103
V-lepingud	91	507	588	435	314	534	299	1000
Teaduspublikatsioonid, kokku,	71	50	40	26	47	65	43	46
sh ajakirjades	23	28	10	14	16	23	31	11
kogumikes	28	4	20	6	15	12	4	22
Aparatuuri uuendamine	4619	511	628	1249	1627	337	7843	6890

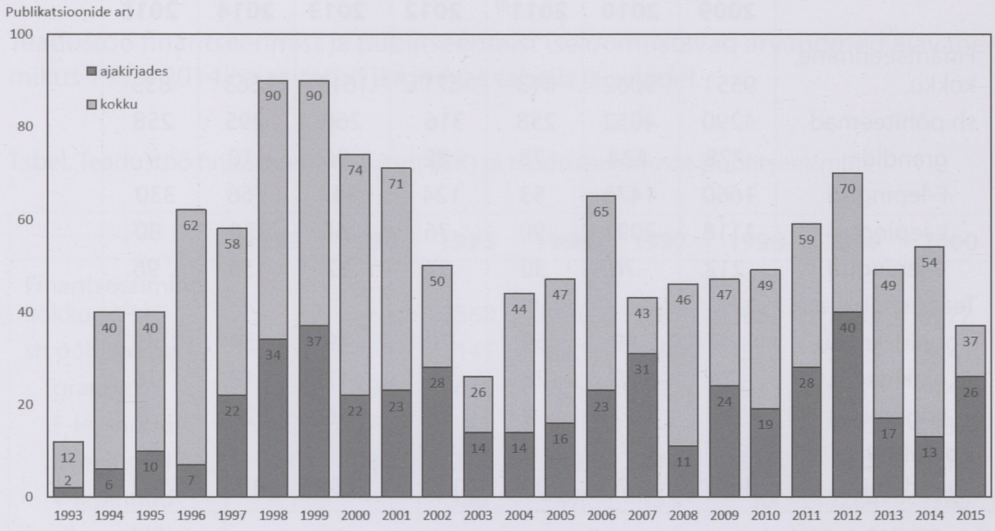
	2009	2010	2011[4)]	2012	2013	2014	2015
Finantseerimine, kokku,	9551	9062	613	671	1611	1663	833
sh põhiteemad	4290	4052	258	316	260	295	258
grandid	778	634	73	82	86	10	–
F-lepingud	1660	1473	53	124	847	766	330
L-lepingud	1118	2091	90	76	268	336	80
V-lepingud	212	76	30	37	52	159	96
Teaduspublikat-sioonid, kokku,	47	49	59	70	49	54	39
sh ajakirjades	24	19	28	40	17	13	26
kogumikes	10	17	8	18	16	26	8
Aparatuuri uuendamine	3697	1679	109	123	234	196	582

1) – EIF, EAS ja SA Archimedes lepingud
2) – kuni 1996 – välisajakirjad;
– aastatel 1997–99 – CC ja nendega võrdsustatud;
– aastatel 2000–05 – eelretsenseeritavad/refereeritavad;
– alates 2006. aastast – kategooriad 1.1 ja 1.2.
3) – 2002. aastal 2 teemat (T215, T216) keskuse kaudu
4) – alates. 2011. a – tulud, tuh €

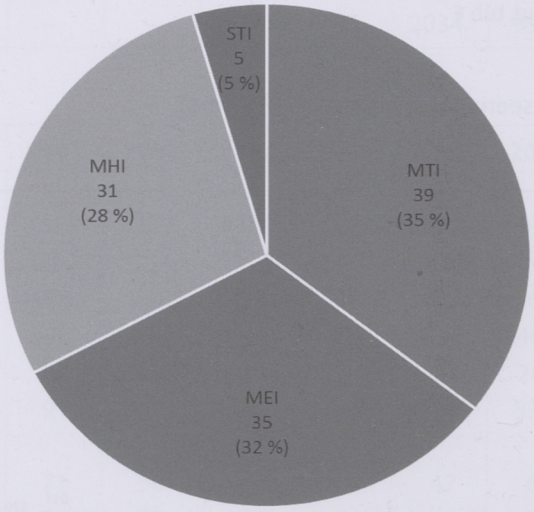
Sele. Teadustöö finantseerimine instituudis 1993–2015



Sele. Teadustulemuste publitseerimine instituudis 1993–2015



Sele. Teaduspublikatsioonide jaotus teaduskonnas instituuditi, arv (%, 2015)



Lisas 5. on esitatud instituudi olulisemad teaduspublikatsioonid aastatel 1994–2015.

Väliskirjastustes ilmunud monograafiad

1. I. Kleis, P. Kulu (2008). *Solid Particle Erosion. Occurance, Prediction and Control*, Springer, 206 p.
2. D. Goljandin, P. Kulu (2015). *Disintegrators and Disintegrator Treatment of Materials*, Lambert Academic Publishing, 173 p.

Kaitstud doktoritööd

Kui metallide tehnoloogia kateedri ajal ajavahemikus 1970–79 kaitsti 10 kandidaadiväitekirja, millest ainult 2 kaitsti TPIs (M. Nanits, 1977 ja P. Kallas, 1979), siis alates 1992. aastast, mida võib lugeda doktoriõppe praktiliseks alguseks TTÜs ja mil TTÜ juurde moodustati materjaliteaduse doktorikraadide nõukogu (rektor O. Aarna kinnitusega 19.05.1993), hiljem igakordselt moodustatud kaitsmiskomisjonid, on tänaseks kaitstud üle 30 doktoriväitekirja.

Instituudi õppejõududest-teadustöötajaist suurema kaitstud tööde arvuga juhendajad on olnud P. Kulu (13), J. Kübarsepp (5), I. Hussainova (6), J. Pirso (3) ja R. Veinthal (2).

Lisas 6 on esitatud alates 1992. aastast kaitstud doktoritööde loetelu.

Arendustöö ning ettevõtlus

1990. aastate II pooles, mil trendikaks sai väikeettevõtlus teadustööde tulemuste juurutamisel, oli TTÜs pulbermetallurgia tootmisharu labori mitmete väikefirmade loojaks, millistest jätkusuutlikuks osutus üks.

1. Riiklik väikefirma Kermis loodi 1988. a.

   Asutajateks olid TPI, Tehas Ilmarine, A. Sommerlingi nim sovhoos; tegevusvaldkondadeks detailide ja tööriistade pinna tugevdamine, kulunud detailide taastamine, kulumiskindlate kõvasulamdetailide valmistamine, uute pulbermetallurgiatehnoloogiate juurutamine.

   1990. a taandati TTÜ osalus väikefirmas Kermis ja edaspidi tegutses väikefirma tehase Ilmarine juures.
2. Pulbertehnoloogia väikefirma Metko loodi 1989. a TTÜ juurde, mille põhiülesandeks oli alates 1991. a autoremonditehaste tellimuste täitmine kulunud detailide (korpused, väntvõllid, nukkvõllid, kepsupuksid, jagajavõllid) taastamise osas.

   Metko direktoriks oli J. Halling.
3. TPI pulbermetallurgia labori baasil loodi 1991. a väikefirma Kate, mille tegevusvaldkonnaks oli pulbermetallurgia. Firma rentis pulbermetallurgia laboris ühte ruumi.

   Väikefirma Kate direktoriks oli J. Halling.

   Vastavalt väikefirma üldkoosolekute ja nõukogu otsustele likvideeriti see alates 30.06.1993. a ning varad ja rahalised vahendid tagastati asutajaile.

Väikefirmast Kate kasvas aga välja AS Sumar, kus valmistati eritellimisel kõrgtehnoloogilist toodangut, milleks olid:

- kõvasulamtooted,
- metallilõikusinstrumendid,
- metallkeraamilised pinded, sh TiN-pinded
- MIG-keevituskontaktid.

1993. a taotles AS Sumar ka TTÜ eksperimentaaltöökoja rendilevõtmist seoses selle likvideerimise kavatsustega, mis küll ei teostunud. Tänaseks on AS Sumar kõvasulamite valdkonnas ainutegutsevaks nii Eestis, kuid ka Soome suunal.

4. Materjalitehnika instituudi initsiatiivil moodustati 1995. aastal TTÜ Materjalitöötlustehnoloogiate Sihtasutus.

Sihtasutus loodi järgmistel eesmärkidel:

- Eesti tööstuse tehnilis-tehnoloogiliste vajaduste ja huvide analüüs.
- TTÜs loodud oskusteabe, tooteideede ning uute tehnoloogiate siire Eesti ettevõtetesse kõrgtehnoloogilistes materjalitöötlustehnoloogiate valdkondades, milleks olid pinnatehnoloogia, liitetehnoloogia, termotöötlus, pulbermetallurgia ja teised nimetatud valdkondadega külgnevad tehnoloogiad.
- Innovatsiooni- ja tehnosiirdealase koostöö korraldamine haridus-, teadus- ja arendusasutuste ning tööstusettevõtetega.
- TTÜ katsetusalaste ressursside rakendamine Eesti majanduses.
- Tehnoloogiate- ja katsetusalane koolitus ja täiendusõpe.
- Innovaatilise tegevuse rahastamiskanalite otsing ja suunamine innovaatiliste projektide toetamiseks.

Vastavalt sihtasutuse Tallinna Tehnikaülikooli Materjalitöötlustehnoloogiate Siirdekeskus asutamisotsusele 19. aprillist 1999. aastast olid asutajateks:

- Tallinna Tehnikaülikool (esindaja rektor O. Aarna)
- Sihtasutus Tallinna Tehnikaülikooli Innovatsioonikeskus (esindaja juhatuse liige R. Tamkivi)
- Eesti Masinatööstuse Liit (esindaja juhatuse liige M. Renser)
- Liitetehnika ja Materjalide Katsetamise Instituut (*Institut für Fügetechnik und Werkstoffprüfung GmbH*), Saksa Liitvabariik, Jena (esindaja volituse alusel A. Hõbemägi)
- OÜ Setton (esindaja juhatuse liige G. Surženkov)
- AS Kuusalu Tehas (esindaja juhatuse liige H. Veldi), hiljem selle omandanud ABF Baltic.

Sihtasutusel oli kavas soetada mitmeid kalleid seadmeid: kiirleekpihustusseade pindamise tarvis, difusioonkeevitusseade, vaakumtermotöötluskompleks jt. Projektide realiseerimiseks oli kavas leida mitmeid rahastuskanaleid (Eesti Innovatsioonifond (EIF), Eesti tööstusettevõtted, asutajate omavahendid).

Sihtasutuse abil realiseeriti järgmised projektid:

1. Eesti Innovatsioonifondi (EIF) projekt *Kiirleekpihustusseadme soetamine* (1999–2000).
2. Nordisk Industri Fondi (NIF) poolt finantseeritav Põhjamaade (Norra, Rootsi, Soome, Taani, Eesti) ühisprojekt ja Eesti Tehnoloogiaagentuuri (ESTAG) kaasfinantseeritav projekt *Uued kulumis- ja korrosioonikindlad termopinded* (2002–05) (NOVCOAT).
3. Arenduskeskuste loomise programmi raames *Masina/aparaadiehituse/materjalitehnika arenduskeskuse* loomisega seotud tegevus.

TTÜ poolt osalesid sihtasutuse töös juhatuse liikmetena P. Kulu ja S. Zimakov, nõukogu liikmetena P. Kulu ja J. Kübarsepp.

Teadusarendustegevuses osalesid peale P. Kulu ja S. Zimakovi sihtasutuse töös T. Pihl, R. Tarbe, D. Goljandin.

Olulisemad saavutused:

– kiirleekpihustusseadme *Tafa 5200* soetamine.

– uue jahvatuskompleksi desintegraatori DSL-175 koos inertsiaal/tsentrifugaalklassifikaatoriga väljatöötamine ja valmistamine (üks prototüüpseade müüdi ka USAsse).

2012. aastal seoses tegevuse hääbumisega kustutati Harju Maakohtu otsusega (kandemäärus 4.04.2012) sihtasutus mittetulundusühingute ja sihtasutuste registrist.

Instituudi õppejõud ja teadustöötajad

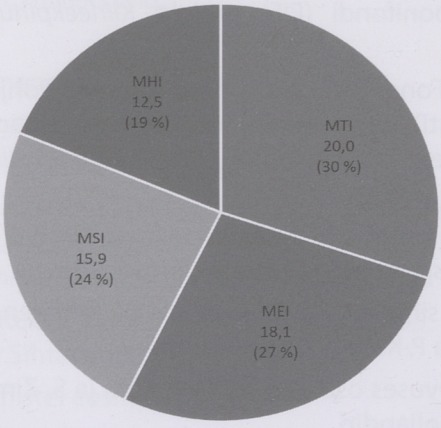
Instituudi õppejõudude arv alates selle loomisest 1992. a on kasvanud 5-lt 8–9-ni 2014–15. aastal, neist seisuga 31.08.2015 – 3 professorit (P. Kulu, J. Kübarsepp, R. Veinthal), 2 dotsenti (F. Sergejev, M. Saarna), 1 lektor (A. Laansoo) ja 2 assistenti (R. Tarbe, L. Lind alates 1.09.2015).

Teadustöötajate arv alates instituudi loomisest 1992. aastast kasvas 10–11-lt 18–19-ni 1998.–2001. aastal; seejärel vähenes 10–12-ni aastatel 2002–07. Oluliselt kasvas teadustöötajate arv alates 2012. aastast (17 – 2012. a, 22 – 2013. a, 25 – 2014. a) tänu eelkõige nooremteaduri ametikohtade loomisele ülikoolis ja materjalitehnika instituudi SA Archimedes materjalitehnoloogia programmi suuremahuliste projektidega seoses.

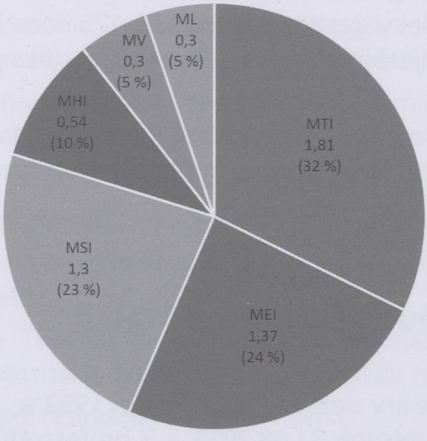
Lisades 7 ja 9 on esitatud instituudi õppejõudude, teadustöötajate ja abipersonali koosseis alates 1992. aastast.

Instituudi osakaalu teaduskonnas iseloomustavad järgnevad seled.

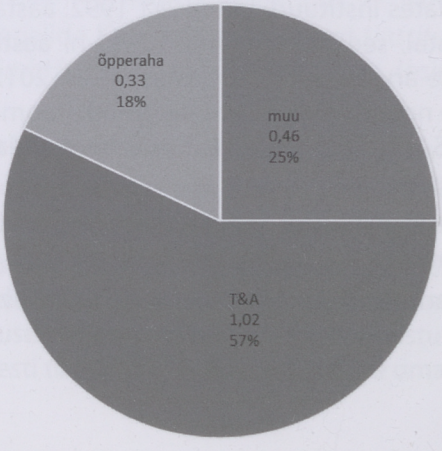
Sele. Akadeemilise personali jaotus teaduskonnas instituuditi (2015)



Sele. Eelarvete osakaal teaduskonnas instituuditi, mln eurot (2015)



Sele. Materjalitehnika instituudi eelarve struktuur, mln eurot (2015)



Materjalitehnika instituut täna

Täna kuulub materjalitehnika instituuti 2 õppetooli: materjaliõpetuse (MÕ) ja metallide tehnoloogia (MT) õppetoolid, kolm teaduslaborit (pulbermetallurgia ja triboloogia teaduslaborid ning materjalide taaskasutuse teadus- ja katselabor – asuvad hoones U06); kolm õppelaborit (metallograafia- ja termotöötluse labor, valutehnoloogialabor ja keevituslabor), ning paksude pinnete uurimislabor ja materjalide katselabor (paiknevad hoones U05).

2015. aastal oli materjalitehnika instituudis 3 professuuri: komposiitmaterjalide tehnoloogia (professor Renno Veinthal), metalliõpetuse (professor Priit Kulu) ja metallide tehnoloogia professuurid (professor Jakob Kübarsepp). Instituuti kuulus ka juhtivteadur Irina Hussainova.

Tuginedes TTÜ seadusele, mis kehtib alates 2014. aastast, loodi ja nimetati avalike ülesannete täitmiseks üleriigilise tähtsusega professuurid (eriprofessuurid). TTÜs määratleti 8 üleriigilise tähtsusega valdkonda ning nende eestvedajateks on määratud 8 eriprofessuuri. 2015. aasta märtsis sai üheks neist tehnikateaduste õppe-, teadus- ja arendustegevusega tegelev metallide tehnoloogia professuur.

Seoses professor Priit Kulu emeriteerumisega 2015. aasta kevadel valiti alates 01.09.2015 materjaliõpetuse õppetooli metalliõpetuse professoriks Irina Hussainova.

2015. aasta kevadel valitud TTÜ rektor akadeemik Jaak Aaviksoo kutsus oma meeskonda teadusprorektori kohale professor Renno Veinthali ja õppeprorektori kohale professor Jakob Kübarsepa. Alates 1. septembrist siirdusid mõlemad tööle TTÜ rektoraati ning nende professoritöölepingud peatati. Materjalitehnika instituudi direktoriks valiti dotsent Fjodor Sergejev.

Instituudi õppetöö

Osalusega õppetöös on materjalitehnika instituudi töötajad seotud peamiselt mehaanikateaduskonna õppekavadega kõigil kolmel tasemel: bakalaureusõppes (BakÕ) 5 õppeainet, magistriõppes (MagÕ) 8 õppeainet ja doktoriõppes (DokÕ) 7 õppeainet (vt tabelit lk 84).

Väljaspool mehaanikateaduskonda on materjalitehnika instituudi poolt bakalaureuseõppes õpetatavad ained energeetikateaduskonna AAAB õppekavas, ehitusteaduskonna EAKI õppekavas, matemaatika-loodusteaduskonna YAEB õppekavas ja TTÜ Kuressaare rakendusinseneride õppekavas SDSR. Magistriõppes osalevad materjalitehnika instituudi õppejõud keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna ingliskeelses KAYM õppekavas: õppeained KYF0190 *Application of Materials, Engineering for Natural Scientists and Materials, Research and Characterisation* õpetamisel.

Mehaanikateaduskonna doktoriõppe kuraator ja õppekavajuht on olnud alates selle käivitamisest professor Priit Kulu.

Bakalaureuseõpe + Magistriõpe	Doktoriõpe
BakÕ Tehnomaterjalid Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia Materjalitehnika[1)] Tehnoloogiline praktika Materjali ja tehnoloogia valik[1)] **MagÕ** Maht- ja lehtvormimine Keevitus Pulbermetallurgia ja pindamine Valutehnoloogia Materjaliõpetus Termotöötlus ja pinnatehnoloogiad Komposiitmaterjalid Keevitus ja keeviskonstruktsioonid	Kõrgtehnoloogiamaterjalid Uurimistöö metoodika ja eksperimenditehnika Materjalide mehaanika Nanomaterjalid Materjaliõpetuse eripeatükid Pinded Triboloogia ja tribomaterjalid

[1)] On ka ingliskeelses õppekavas MVEB *Integrated Engineering*.

2014/15. õppeaastal materjalitehnika instituudi akadeemilise personali poolt on juhendatud ja eduka kaitsmiseni viidud üliõpilaste koguarv 17, kellest 7 on magistrandid.

Õppelaborite uuendamine

Peale V õppehoone renoveerimist sai materjalitehnika instituut 2014. aastal tänapäevased õppelaborid.

Metallograafia ja termotöötluse õppelabori uueks asukohaks sai ruum U05-220. Laboris on ajakohane sisustus ning kokku kohti 25le tudengile. Lisaks ruumi renoveerimisele, uuele sisustusele ning olemasolevatele tänapäevastele metallimikroskoopidele ja kõvadusmõõturitele täiendati sisseseadet ka uute õppeseadmetega. Hangiti uus tõmbe- ja survekatseid võimaldav 30 kN mehaaniline katsetussüsteem, kaks termotöötlusahju, täiendati 50 J löökpendlit ning stende. Õppelabor on mõeldud eelkõige praktikumide ja harjutustundide läbiviimiseks ainetes *Tehnomaterjalid, Materjalitehnika, Materjali- ja tehnoloogia* valik.

Ainuke **valutehnoloogia õppelabor/töökoda** Eestis asub materjalitehnika instituudis ruumis U05-101. Pärast 5. korpuse renoveerimist on laboris poole rohkem töökohti. Üliõpilastel on võimalik läbida praktikat liivvormvalu, kokillvalu, tsentrifugaalvalu ja (väljasulatavate mudelitega) täppisvalu meetodeid kasutades.

Pärast 5. korpuse renoveerimist on **keevituslabori/-töökoja** ruumiks U5-102. Laboris on seitse keevituse töökohta. Olemasolevad keevitustehnoloogiad on: MIG/MAG sünergiline traatkeevitusseade, TIG-keevitus jt.

Instituudi teadus-arendustöö

Teaduslaborite tehnoloogilise võimekuse arendamine

Kui varasem teadus-arendustöö toimus põhiliselt 1970. a valminud pulbermetallurgia teaduslaboris (asus Akadeemia tee 11), siis alates 2009. aastast seoses amortiseerunud laborihoone lammutamisega ja vajadusega ette näha ruumi TTÜ tulevasteks arendusteks, koliti pulbermetallurgia labor ajutistele pindadele Tehnopolis.

2013. aastal, pärast uue teaduslaborite hoone U06 valmimist sai materjalitehnika instituut seal u 1200 m^2 pinda teaduslaborite tarvis. Instituut sai seega tänapäevased ruumid oma teadustöö põhivajaduste rahuldamiseks (sh pulbermetallurgia, triboloogia, õhukeste pinnete ja desintegraatortehnoloogia valdkonnas).

Pulbermetallurgia teaduslabori uued ruumid asuvad 6. korpuses ruumikompleksis U06-110. Pulbermetallurgialabor sisaldab ruume pulbrite jahvatamiseks, PM klassikalise pressimis- ja paagutusruumi ning olulise osa – eraldi puhta ruumi koos kindakambriga, mis on tarvilik peen- ja ülipeenpulbrite käitlemiseks. Aastatel 2013–16 on oluliselt uuendatud labori taristut eesmärgiga laiendada nanomaterjalide uurimise ning keeruka kujuga objektide valmistamisega seotut. 2014. aastal soetati ainulaadne sädeplasmapaagutussüsteem, mis on integreeritud inertgaasi kindakambriga. Seade võimaldab valmistada detaile ka kergesti oksüdeeruvatest nanopulbritest. 2015. aastal soetati Eesti esimene 3D-metalliprinter. Selektiivse lasersulatuse põhimõttel töötav metalliprinter võimaldab valmistada keeruka kujuga detaile eri metallisulamitest (alumiiniumi, nikli, raua ja koobalti baasil sulamid).

Instituudi vajadustest lähtuvalt soetati 2015. aastal hapniku ja lämmastiku gaasigeneraatorid.

Pinnete teaduslabor paikneb kahes majas: õhukeste kõvapinnete labor asub 6. korpuses ruumis U06-410, kus põhiseade on PVD pindamise seade „Platit". Paksude pinnete labor on 5. korpuse ruumis U05-116. Pindamistehnoloogia osas on 2015. aastal täiendatud plasma-aktiveeritud keemilise aursadestuse (PE-CVD) tehnoloogiat; paksude pinnete osas on arendatud plasmapealesulatustehnoloogiat (PTA), mille tarvis on hangitud PTA pealesulatusseade ja manipulaator.

Triboloogia teaduslabori ruumid asuvad 6. korpuses (U06-206–209). Lisaks abrasiivkulutamise seadmetele (tava- ja kõrgtemperatuurne erosioon, abrasioon nn kummikettal) on viimaste aastate jooksul triboloogialabori taristut täiendatud tribomeetriga CETR/BRUKER UMT-2 koos lisamooduliga katsetamiseks kõrgetel temperatuuridel (kuni 1000 °C). Tribokorrosiooni uuringute teostamiseks on soetatud potentsiostaat. On konstrueeritud, valmistatud ja katsetatud tribomeeter katsetamiseks lobri kaastoimel (lobrijoa kiirus 3–35 m/s, liiva kontsentratsioon 0–50 mahuprotsenti) ja universaalne tribomeeter õlide katsetamiseks neljakuulimeetodil (koormus kuni 10 000 N).

Teadustemaatika ja uurimisrühmad

Suurem osa materjalitehnika instituudi uurimisrühmi on koondatud täitmaks institutsionaalse uurimistoetuse (IUT) projekti IUT 19–29 „Multiskaalal struktuursed keraamikapõhised komposiidid kasutamiseks ekstreemtingimustes" (*Multi-scale structured ceramic-based composites for extreme applications*). Projekti vastutav täitja on professor Jakob Kübarsepp, põhitäitjad professor Irina Hussainova ja professor Renno Veinthal (kuni 2016), vanemteadurid Priit Kulu, Maksim Antonov, Lauri Kollo ja Kristjan Juhani (alates 2016).

IUT tegevused on jaotatud kolmeks alateemaks. Edaspidi on esitatud iga alateemaga seotud uurimisrühmade ning teiste instituudis täidetavate projektidega seotud uurimisrühmade ja tulemuste kirjeldused.

1. uurimisrühm: **Tribomaterjalid kasutamiseks laias temperatuurivahemikus (*Tribomaterials for a wide range of temperatures*)**

Uurimisrühma juht: professor Jakob Kübarsepp.

Liikmed: vanemteadurid Lauri Kollo, Jüri Pirso, Lembit Kommel ja Mart Viljus materjaliuuringute teaduskeskusest (MUK); dotsent Fjodor Sergejev; teadurid Kristjan Juhani ja Rainer Traksmaa MUKist; lektor Andres Laansoo; insenerid/doktorandid Aare Aruniit, Marek Jõeleht, Märt Kolnes, Mihhail Petrov ja Marek Tarraste.

Alateema peamised uurimissuunad ja tulemused on:

1. Korrosioonikindlad Co- ja Ni-vabad keraamilis-metalsed komposiidid. Eesmärk on nii WC- kui TiC- baasil FeCr sideainetega suure kroomisisaldusega kõvasulamite ja kermiste koostise ja tehnoloogia arendamine. On selgitatud legeerivate elementide (Mo, Si jt) mõju struktuuri formeerumisele, korrosioonikindlusele (NaCl lahuses) ja mehaanilistele karakteristikutele (purunemissitkus ja kõvadus). Tehnoloogia arendamise valdkonnas on selgitatud eelkõige paagutustingimuste (temperatuur, keskkond, temperatuuri tõstmise kiirus jne) mõju struktuurile (poorsus, karbiiditera suurus, metallsideaine jaotus jms) ning omadustele.
2. Karbiidkomposiitide (kermiste) kontaktväsimus. Uuringute keskmes on komposiitide (WC-, TiC- ja Cr_3C_2-baasil) keemilise koostise ja kontaktväsimuse vaheline seos. Uurimistulemused on kinnitanud, et vähima struktuuritundlikkusega on TiC-baasil kermised. On selgitatud seose olemasolu indenteerimisel määratava elastse töö ja kontaktväsimuse vahel, samuti kontaktväsimuspurunemise mehhanism.
3. Ülikõvade (HV > 40 GPa) BCNbaasil kergkomposiitide tehnoloogia. Uuringute keskmes on termostabiilsed komposiidid kasutamiseks laias temperatuurivahemikus. Kergkomposiitide arendamisel kasutati erinevaid pulbermaterjalide tehnoloogiaid, sh SHS, SPS-N, HIP-N, uue arendusena kombineeritud SHS-keemiline söövitus-SPS N tehnoloogiat jms.
4. Ülikõrgtemperatuursete komposiitide (*ultra-high temperature composite* – UHTC) tehnoloogia. Uuringute keskmes on komposiitide ZrC-Mo, TiC-ZrC, ZrC-ZrO_2 tehnoloogiate (HIP, vaakumpaagutus, plasmaaktiveeritud paagutus (*spark plasma sintering* – SPS) arendus. Arendati ZrC valmistamise mehaaniliselt akti-

veeritud sünteesi ning esmakordselt töötati välja ZrC-TiC binaarse karbiidi kombineeritud sool-geel ja karbotermilise sünteesi tehnoloogia. Selgitati, et grafeenisisaldusega ZrC-TiC komposiite iseloomustab suurem purunemissitkus, kuid väiksem kõvadus grafeenisisalduseta komposiitidel.

2. uurimisrühm: **Multimaterjalide süsteemid** (***Multi-materials systems***)

Uurimisrühma juht: professor Priit Kulu.

Liikmed: vanemteadur Vitali Podgurski, dotsendid Mart Saarna ja Eduard Kimmari, teadurid Dmitri Goljandin, Eron Adoberg ja Andrei Surženkov (alates 01.09.2016 assistent), assistendid Riho Tarbe ja Liina Lind, insener Andrei Bogatov ja nooremteadur/doktorant Taavi Simson.

Alateema peamised uurimissuunad ja tulemused:

a) paksude kõvapinnete osas

1. PM-meetodil saadud kõvasulamarmatuuriga komposiitpinded. Töö keskmes on armeeritud komposiitpinnete koostise ja tehnoloogia optimeerimine ning abrasiiv- ja erosioonkulumiskindluse suurendamine. Armatuuri optimaalseks koguseks osutus 30–50 mahuprotsenti (~ 40 massiprotsenti).
2. Kiirleekpihustatud (*HVOF-sprayed*) komposiitpinded. Uuringute keskmes on Ni- ja Fe-baasil kõvasulam- või kermisarmatuuriga (WC-Co, Cr_3C_2-Ni, TiC-NiMo) pinnete kõrgtemperatuurne abrasiiv-erosioonkulumine. Parimat kulumiskindlust on näidanud FeCrSiB + 40 mahuprotsenti) WC-Co komposiitpinded. Selgitati kiirleek-komposiitpinnete kulumismehhanismid kõrgtemperatuurse abrasiiv-erosioonkulumise tingimustes.
3. Plasmapealesulatatud (PTA) pinded. Töö keskmes olid WC-Co ja WC/W_2C armatuuriga tugevdatud austeniitterasest maatriksiga pinded.

b) õhukeste kõvapinnete osas

4. Nanokristalsest teemandist (*nanocrystalline diamond* – NCD) pinded. Fookuses on aursadestatud teemantpinnete (*plasma-enhaced chemical vapor deposition* – PE-CVD) tehnoloogia arendamine nanokristalsest teemandist pinnete saamiseks. Uurimistöö tulemusena paranes arusaam, kuidas kontrollida saadavate pinnete (sh mitmekihiliste pinnete) pinnakaredust, morfoloogiat, nakkumist alusmaterjalidega, saavutamaks paremaid triboloogilisi karakteristikuid. Uurimistöö tulemused võimaldasid optimeerida pinna morfoloogiat konkreetseid rakendusi silmas pidades.
5. Õhukeste keraamiliste pinnete karakteristikud. Uurimisobjektiks olid AlCrN ja TiAlN pinded. Uuriti pinnete oksüdeerumiskindlust temperatuurivahemikus 500–1000 °C ning hõõrdkulumiskindlust (erinevatest materjalidest – ZrO_2, Si_3N_4, Al_2O_3 – kuule kasutades) temperatuurini kuni 1000 °C. Selgitati pinnete alusmaterjali (WC-Co, Cr_3C_2-Ni, terased AISI316, C45, Hardox 400) mõju tribokarakteristikutele.
6. Katseseadmete ja -metoodika arendus. Töötati välja rakis ja uurimismetoodika õhukeste pinnete kohesiooni ja adhesiooni hindamiseks, kasutades ristkraape meetodit.

3. uurimisrühm: **Hierarhiliselt struktureeritud multifunktsionaalsed komposiidid** (***Hierarchically structured multifunctional composites***)

Uurimisrühma juht: professor Irina Hussainova.

Liikmed: professor Renno Veinthal, vanemteadur Maksim Antonov ja nooremteadur Marina Aghayan, doktorandid Maria Drozdova, Roman Ivanov, Masoud Taleb ja Der-Liang Yung.

Alateema peamised uurimissuunad ja tulemused:

1. Al_2O_3-nanokiudude funktsionaliseerimine keraamiliste pinnetega. Uuringute keskmes on Al_2O_3-nanokiudude pindamine keraamiliste, sh Al_2O_3- ja ZrO_2-pinnetega keemiliste vedelsadestuse (*chemical liquid deposition* – CLD) ning aatomkihtsadestuse (*atomic layer deposition* – ALD) meetodeid rakendades. Uuriti saadud pinnete morfoloogiat.
2. Al_2O_3-nanokiudude katmine grafeeniga ja keraamikamaatrikskomposiitide elektrijuhtivus. Eesmärk on Al_2O_3-nanokiudude funktsionaliseerimine grafeeniga keraamika baasil komposiitide mehaaniliste omaduste ja elektrijuhtivuse parandamiseks. Arendati nanokiudude mitmekihilise grafeeniga kontrollitava pindamise tehnoloogiat – keemilist aursadestuspindamist (*chemical vapor deposition* – CVD) rakendades. Saavutati grafeeniga pinnatud (funktsionaliseeritud) Al_2O_3 keraamika elektrijuhtivuse 13-kordne kasv, kui Al_2O_3-nanokiudude sisaldus oli 3 massiprotsenti.
3. ZrC-baasil keraamikamaatrikskomposiidid. Uuringute keskmes on tetragonaalse tsirkooniumoksiidi ZrO_2 sisaldusega (tagamaks transformatiivset sitkenemist) ZrCbaasil ülikõrgtemperatuursete komposiitide tehnoloogia ja karakteristikud. Praktiliselt täistihedusega materjalid valmistati plasmaaktiveeritud paagutustehnoloogiat (*spark plasma sintering* – SPS) kasutades.
4. Komposiitstruktuuride modelleerimine. Töötati välja loomult habraste keraamiliste materjalide transformatiivse sitkenemise mudel. Mudel võimaldab hinnata ZrO_2 osakeste kriitilist läbimõõtu, et tagada sitkuse maksimaalne suurenemine.

2016. aastal lisandus personaalne uurimistoetus PUT1063 „Keraamikakiudude nanovõrgustik sihitud funktsioonidega" (uurimisprojekti juht I. Hussainova).

Lisaks materjalitehnika instituudi alusuuringute uurimisrühmadele on materjalitehnoloogia programmi projektidega (aastail 2013–15) ja teiste teadus- ja arendusprojektidega tegutsenud mitmed ajutised uurimisrühmad:

a) *MagMat* projekti (AR12131) uurimisrühm

Projekti nimetus: **Püsimagnetid jätkusuutliku energeetika rakendustes** (***Permanent magnets for sustainable energy application***)

Uurimisrühma juht: professor Renno Veinthal.

Liikmed: professor Anouar Belahcen elektrotehnikateaduste ja elektrimasinate instituudist (EI); vanemteadurid Lauri Kollo ja Lembit Kommel, Mart Viljus MUKist, Ants Kallaste ja Tooman Vaimann EIst; dotsent Aleksander Kilk EIst; insener/dokto-

rant Kaspar Kallip; nooremteadur/doktorant Zorjana Mural ning tööstuspartneritest Jane Paju ettevõttest Molycorp Silmet AS.

Projekti eesmärgiks oli NdFeB-magnetite kompetentsuse arendamine ja odavamate ning väiksema keskonnamõjuga paremate või vähemalt samal tasemel saadaolevate magnetmaterjalidega ning erinevatesse rakendustesse sobivate magnetmaterjalide valikukriteeriumide väljatöötamine.

Tegevused (alateemad): Stabiilse mikrostruktuuri ja koostisega magnetsulamite valmistamine induktsioonsulatuse ja ribavalumeetodi abil; Parendatud omadustega magnetite arendamine kõrgtemperatuursetesse rakendustesse (kuni 150 °C) ja mõõdukalt korrosiivsetesse keskkondadesse; Nd ja Dy asendamine odavamate alternatiividega; Uute magnetmaterjalide disain tuulegeneraatoritesse.

NdFeB-magnetite katsekehade valmistamist laboratoorsel tasemel on laiendatud, kontrollides tundlike metallipulbrite hapnikuga saastamist tehnoloogilises protsessis. Uus magnetpulbrite kõrgenergeetiline jahvatamistehnoloogia, mis on arendatud vakuumatriitori baasil, on rakendatud ja patenteeritud. TiC-baasil nanopulbrid on uuritud kui tõhus mikrolegeeriv lisand ja terakasvu inhibiitor NdFeB magnetite paagutamisel. Sädeplasmapaagutustehnoloogiat (SPS) uuriti kui uut meetodit ultrapeenmikrostruktuuriga ja kõrge termilise stabiilsusega NdFeB magnetite valmistamiseks. Magnetiliste materjalide töötlemise aspektide tehnoloogiline oskusteavet jagati ettevõtluspartneritega. Esitati aeglasekäigulise püsimagnetiga uurdevaba generaatori optimaalne disain.

b) *Wear Hard* projekti (AR12132) uurimisrühm

Projekti nimetus: **Kõrgtehnoloogiliste pinnete ja komposiitmaterjalide arendus** (***Developmenf of advanced coatings and polymer-ceramic composites for road constructions machinery wear parts***)

Uurimisrühma juht: professor Priit Kulu.

Liikmed: vanemteadur Jaan Kers, teadurid Andrei Surženkov, Riho Tarbe ja Kristjan Juhani, doktorandid Marek Tarraste, Laura Liibert ja Taavi Simson, tööstuspartneritest Tõnis Ots ettevõttest Meiren Engineering ja Kristofer Talviste Paide masinatehasest.

Projekti eesmärgiks oli uute efektiivsete kulumiskindlate ja pikendatud tööeaga toodete ja konstruktiivsete lahenduste väljatöötamine.

Tegevused (alateemad): Kuluvosade plasmakaarsulatustehnoloogia uurimine; kõvasulami ja polümeer-metallkomposiitide arendus kuluvosade tarvis.

Selgitati välja kõvapinnete mittesobivus nimetatud eesmärgil; töötati välja uudse lahendusega konstruktsioon ja materjalid lumesaha kuluvosade tarvis.

c) *HardCoat* projekti (AR12134) uurimisrühm

Projekti nimetus: **Kõrgtehnoloogiliste õhukeste pinnete rakendamine tööriistade kulumiskindluse tõstmisel** (***Advanced thin hard coatings in tooling***)

Uurimisrühma juht: vanemteadur Priidu Peetsalu.

Liikmed: vanemteadurid Maksim Antonov, Meelis Pohlak MEIst ja Vitali Podgurski; dotsendid Alexander Ryabchikov EMÜ metsandus- ja maaehitusinstituudist (MMI), Mart Saarna ja Fjodor Sergejev; teadurid Eron Adoberg ja Tõnu Leemet EMÜ tehnikainstituudist; assistent Liina Lind; insener/doktorant Tiiu Mürk; spetsialist/doktorant Renno Reitsnik MMIst; tööstuspartneritest Adolf Talkop ja Jüri Beilmann AS-st Norma; Viljar Kasemets ja Indrek Tamberg AS-st Kitman Thulema; Helmut Geršman ja Marko Aja AS-st Metaprint ning Tarvo Raag Terätoimitus Eesti OÜ-st.

Projekti eesmärgiks oli välja arendada kõrgtehnoloogiliste PVD ja CVD pinnete rakendamine tööriistade eluea tõstmiseks.

Tegevused (alateemad): Pinde valikumetoodika loomine konkreetsetele tööriistade grupile; Tööriistade kulumismehhanismi kirjeldamine tööstusrakendustes eesmärgiga töötada välja kulumise vähendamise meetmed; Sobiva tööriista alusmaterjali valikumetoodika väljatöötamine konkreetsetes tööstusrakendustes.

Antud rakendusuuringu väljund on soovitused, kuidas valida tööstusele usaldusväärse tööriista valmistamise marsruut koos PVD pinde valikuga. Partnerite juures tehtud tööstuskatsetused tõestasid, et tööriista püsivuse suurendamine on seotud õige alusmaterjali, eel- ja järeltöötluse ning pinde valikuga. PVD pinded olid kasutusel oluliste tehnoloogia valdkondadega seotud tööriistadel: silestantsimine, CNC stantsimine, vormimine, tavastantsimine, lõiketöötlemine, freesimine.

d) *NanoCom* projekti (AR12133) uurimisrühm

Projekti nimetus: **Nanogeomeetria ja struktuurne põimumine kõrgete talitlusomadustega keraamika baasil nanokomposiitide disainimisel ja prototüüpimisel** (***Nano-geometry and entanglement for design and prototyping of ceramic-based high-performance nano-composites***)

Uurimisrühma juht: professor Jakob Kübarsepp.

Liikmed: juhtivteadur Irina Hussainova; vanemteadurid Maksim Antonov ja Lauri Kollo, Arkadi Berezovski ja Jaan Kalda mittelineaarse dünaamika laborist, Urve Kallavus ja Mart Viljus MUKist, Valdek Mikli materjaliteaduse instituudist; teadur Rainer Traksmaa MUKist; dotsent Eduard Kimmari; nooremteadurid/doktorandid Marina Aghayan ja Der-Liang Yung.

Projekti eesmärgiks oli uudsete tööstuslikke vajadusi rahuldavate materjalide – monoliitse keraamika puudustest (loomupärane haprus, madal töökindlus) vabade, keraamika baasil valmistatud, nanokiududega ja süsinik-nanotorudega armeeritud komposiitide uusarendus.

Tegevused (alateemad): Keraamika baasil komposiitide koostisosade väljatöötamine; Koostisosade konsolideerimine – segamine, jahvatus ja koostisosade funktsionaliseerimine; Väljatöötatud komposiitide karakteriseerimine; Uue sünteesimeetodi (lahuse põletamine) rakendamine nanokiudude funktsionaliseerimiseks (meetodit kasutati homogeensete CuO, NiO, CeO_2 kihtide sadestamiseks nanokiu pinnale); Sol-infiltreerimise meetodi kasutamine nanokiudude funktsionaliseerimiseks (meetod on optimaalne Al_2O_3 nanokiu tugevdatud ZrO_2-baasil rajaneva komposiidi sünteesimiseks).

EL ühisprojekti NeTTUN läbiviimiseks on aastateks 2014–17 moodustatud eraldi uurimisrühm.

Projekti nimetus: **Uued tehnoloogiad tunneli- ja kaevandustööde jaoks** (***New technologies for tunnelling and underground works***)

Uurimisrühma juht: professor Renno Veinthal.

Liikmed: juhtivteadur Irina Hussainova; vanemteadur Maksim Antonov ja insener/doktorant Dmitri Katušin mehhatroonika instituudist.

NeTTUNi projekti eesmärgiks on ulatuslike uuenduste sisseviimine tunneliehituses, haldamises ja hoolduses.

NeTTUN sisaldab mitmeid tööpakette (WP), millest olulisemad on järgmised: (1) tänapäevane paljusensoriline pinnaseradar, mis võimaldab suure tundlikkuse ja täpsusega uurida puuritava pinnase omadusi; (2) usaldusväärse ja töökindla konstruktsiooniga robotiseeritud hooldussüsteem, mis võimaldab automatiseerida rutiinseid operatsioone (puurimiselementide vahetus ja seisundi hindamine); (3) puuri lõikeorgani tööea suurendamine; (4) tunneliprojektiga seotud riskide hindamise uudne süsteem (hindamaks ja juhtimaks suurt hulka raskesti määrat(let)avaid tegureid, mis võivad ilmneda tunneli läbindamisel; (5) tunneli mõju modelleerimise ja seega tunneli mõju maapealsetele ja maa-alustele tehisobjektidele eelneva hindamise süsteemid; (6) intelligentse otsustuse tugisüsteemi arendamine tunnelite hoolduse kavandamiseks.

Kõik nimetatud tegevused võimaldavad oluliselt suurendada tunneliehituse ja kasutamisega seotud tegevuste tõhusust. TTÜ uurimisrühm osaleb WP7.2 ja WP7.3 elluviimises (kuluvosade arenduse ja kulumisega seotud uuringud).

Eesti Kaitseministeeriumiga seotud lepingu LKM12179 täitmiseks oli aastateks 2012–2016 moodustatud eraldi uurimisrühm.

Projekti nimetus: **Kergsoomuspaneelid transpordivahendite soomustamiseks** (***Light-weight hard armour panels for armoured vehicles***)

Uurimisrühma juht: professor Jaan Kers polümeermaterjalide instituudist.

Liikmed: vanemteadur Jüri Pirso; teadurid Kristjan Juhani ja Dmitri Goljandin; insenerid/doktorandid Aare Aruniit ja Marek Jõeleht.

Projekti eesmärgiks oli keraamilis-metalsete TiC baasil komposiitmaterjalide (kermiste) väljatöötamine.

Tegevused: kermiste omaduste uurimine, kõvaduse, sitkuse ja purunemissitkuse parendamine; tehnoloogilise protsessi väljaarendamine uute kermiste valmistamiseks; polümeerkomposiitmaterjalist paneelide valmistustehnoloogia väljatöötamine ja katsetamine; kergsoomuspaneelide väljatöötamine transpordivahendite kaitsmiseks; komposiitpaneelide vananemise uurimine.

Muud märkimisväärset

2015. aastast on mitmed materjalitehnika instituudi töötajad kaasatud ühiskondlikku teaduskorralduslikku tegevusse:

- professor Jakob Kübarsepp Eesti Teaduste Akadeemia informaatika ja tehnikateaduste osakonna juhatajana;
- professor Priit Kulu ETAGi loodus- ja tehnikateaduste ekspertkomisjoni eksperdina;
- juhtivteadur Irina Hussainova *Research Potential* (REGPOT-2012-2013-1), *FP7, EU: SINTERCER* projekti Eesti-poolse projektijuhina.

Materjalitehnika instituudi akadeemiline personal on 2015. aastal avaldanud 26 kõrgeima kategooria teaduspublikatsiooni (ETISe klassifikaatori alusel 1.1), iga instituudi doktorikraadiga akadeemilise töötaja avaldatud teaduspublikatsioonile on 2015. aasta seisuga viidatud rohkem kui 22 korda (*Scopus.com* andmetel).

Desintegraatortehnoloogia uurimistööd on kokku võetud monograafias:

Goljandin, D., Kulu, P. (2015). *Disintegrators and Disintegrator Treatment of Materials*, Lambert Academic Publishing, 173 p.

Materjalitehnika instituut oli ka mitmete erialaürituste ja rahvusvahelise Baltmattrib 2015 konverentsi korraldaja.

2015. aastal kaitses Andrei Bogatov oma doktoritöö „Morfoloogilised muutused teemant- ja teemandilaadsetel pinnetel liugkulumisel" (*Morphological Changes on Diamond and DLC Films During Sliding Wear*), juhendaja vanemteadur Vitali Podgurski.

2016. aastal kaitsti 3 doktoritööd:

- Marina Aghayan, Alumiiniumoksiidnanokiudude funktsionaliseerimine metalloksiididega (*Functionalization of Alumina Nanofibers with Metal Oxides*), juhendaja professor Irina Hussainova;
- Marek Jõeleht, Titaankarbiidkermis ballistilise kaitse materjalina (*Titanium Carbide Cermet as Ballistic Protection Material*), juhendajad vanemteadurid Jüri Pirso ja Kristjan Juhani;
- Heikki Sarjas, Uudsed sünteesitud ja jahvatatud karbiidide baasil komposiitpulbrid kiirleekpihustuseks (*Novel Syntesized and Milled Carbide-based Composite Powders for HVOF Spray*), juhendaja emiriitprofessor Priit Kulu.

Materjalitehnika instituudi töötajate arv 2016. a 1. septembri seisuga oli 41 (neist nooremteadurina 13 doktoranti).

Kuigi ollakse koos tööpäevadel, on materjalitehnika instituudi töötajad veetnud mõnusalt aega ka väljaspool töökeskkonda. Instituudi töötajad osalesid aktiivselt spordivõistlustel, nt Eesti Akadeemilise Spordiliidu (EASL) mängudel, Balti riikide tehnikaülikoolide suvemängudel jne. Märkimisväärne on instituudi sekretäri Mariliis Trei võrkpalli Eesti meistrivõistluste teise koha saavutamine TTÜ naiskonna liikmena.



Materjalitehnika instituudi koosseis 1996: (vasakult) assistent Endel Mens, direktori abi Riho Päärsoo, vanemteadur Jüri Pirso, vormistaja Sille Priks, meister Georg Väljaots, professor Jakob Kübarsepp, sekretär Heivi Suitsmart, dotsent Andres Laansoo, emeriitprofessor Leo Valdma, direktor professor Priit Kulu, meister Ülo Palmiste, dotsent Fjodor Kommel, lektor Daniil Arensburger, vanemteadur Aleksei Tümanok.



Üliõpilased valulaboris (Hardi Meybaum vasakult kolmas) (2002)



Üliõpilased keevituslaboris. Tööd ette näitamas õppemeister Ülo Palmiste (2002)



Priit Kulu ühe oponendina Päivi Kivikeito doktoritöö kaitsmisel Helsinki TÜ-s (2008)



Materjalitehnika instituudi koosseis 2006. Esimene rida (vasakult): vanemteadur Renno Veinthal, vanemteadur Vitali Podgurski, assistent Priidu Peetsalu, vanemteadur Sergei Zimakov, doktorandid Lauri Kollo ja Riho Tarbe, insener Madis Juurmaa, teadur Maksim Antonov.

Tagumine rida: lektor Daniil Arensburger, teadur Dimitri Goljandin, tehnik Georg Väljaots, insener Jüri Sarandi, assistent Fjodor Sergejev, vanemteadur Heinrich Klaasen, insener Ahto Vallikivi, insener Ülo Palmiste, vanemteadurid Kristjan Juhani, Irina Hussainova, Jüri Pirso, assistent Eduard Kimmari, dotsent Andres Laansoo, vormistaja Sille Tamm, direktori abi Riho Päärsoo, sekretär Sirje Roosme, assistent Mart Saarna, insener Heivi Suitsmart, doktorant Liina Lind, insener Peeter de Bakker, insener Endel Mens, vanemteadur Lembit Kommel, professor Priit Kulu.



Autorid Ilmar Kleis ja Priit Kulu raamatu *Solid Particle Erosion* esitlusel (2008)



Üliõpilased komposiitmaterjalide laboris (2009)



Ettevõtte Efekt külastus. Esiplaanil vanemteadur Jaan Kers (2009).



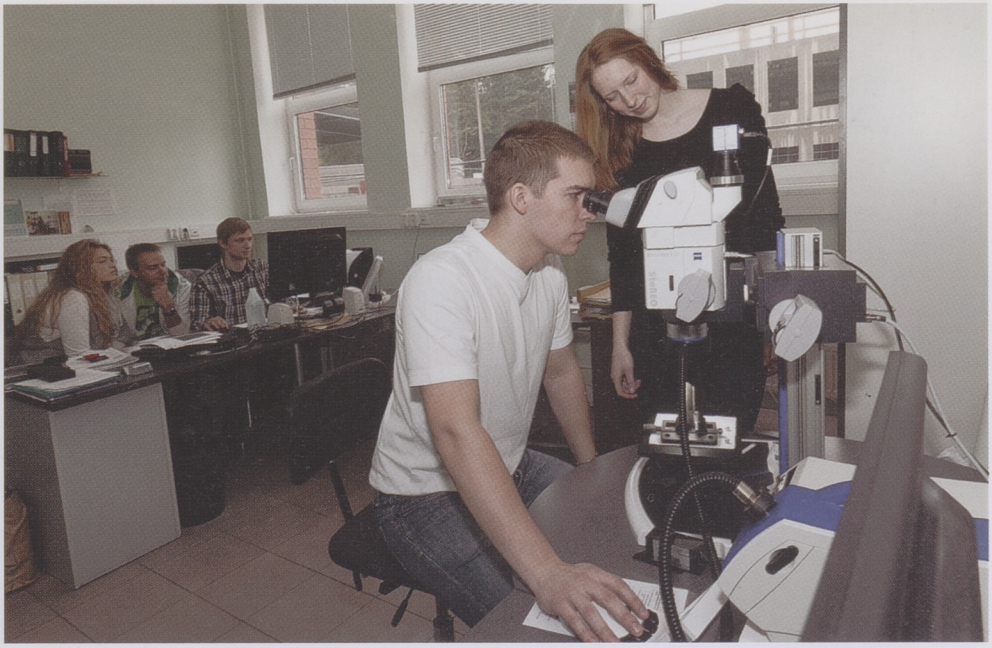
Kaitsmiskomisjoni esimees professor Renno Veinthal õnnitlemas värskeid magistreid (2010)



Eesti Materjalitehnika Ühingu liikmed külastamas Paldiski Tsingipada ASi (2011)



Instituudi töötajad vibu laskmas (2011)



Üliõpilased metallograafia laboris (2012)



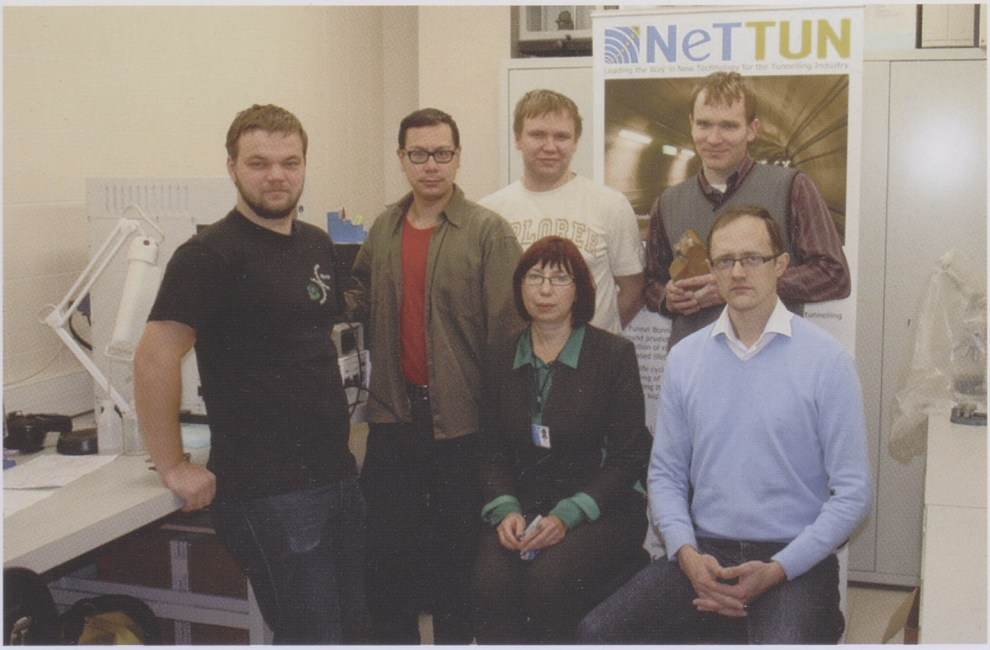
Üliõpilased PVD kõvapindamise laboris aursadestusseadme juures (2012)



Plastiettevõtte külastus Hiiumaal (2012)



Instituut boolingu saalis (2013)



Rahvusvahelise teadusprojekti NeTTUN uurimisrühm: (vasakult) doktorandid Marek Tarraste, Der Liang Yung, Dmitri Katušin, juhtivteadur Irina Hussainova, vanemteadur Maksim Antonov, professor, direktor Renno Veinthal (2014)



Instituudi töötajad ekskursioonil Näkiallika tööriistamuuseumis (2014)



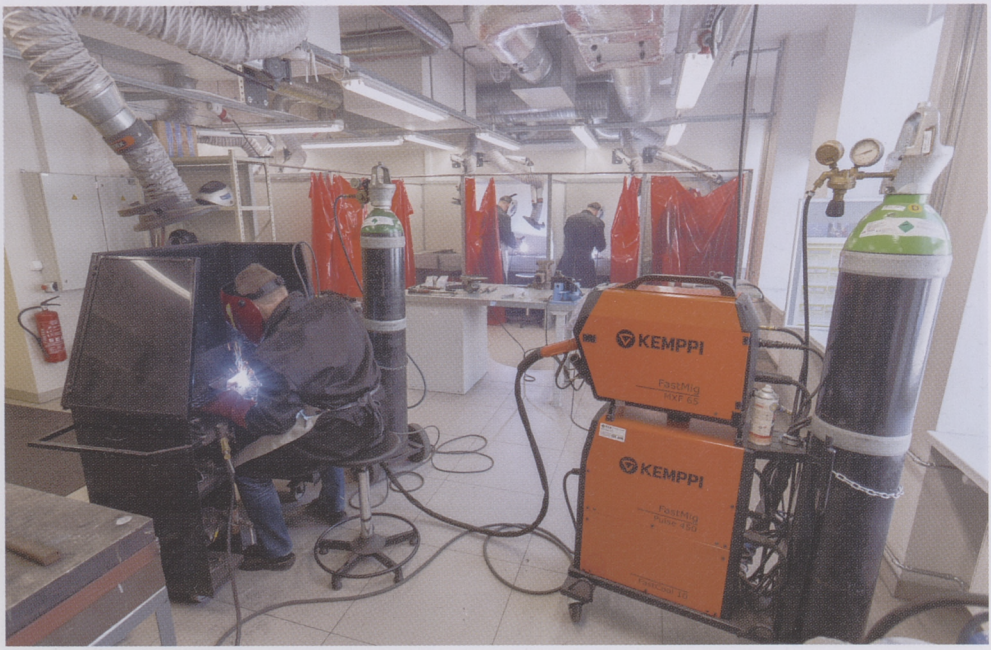
Leo Valdma 90 (2015). Keskel emeriitprofessor Leo Valdma; seisavad (vasakult): professor Jakob Kübarsepp, TTK mehaanikateaduskonna dekaan Vello Vainola, TTK dotsent Toomas Talving, TTK dotsent Valdur Veski, professor Priit Kulu



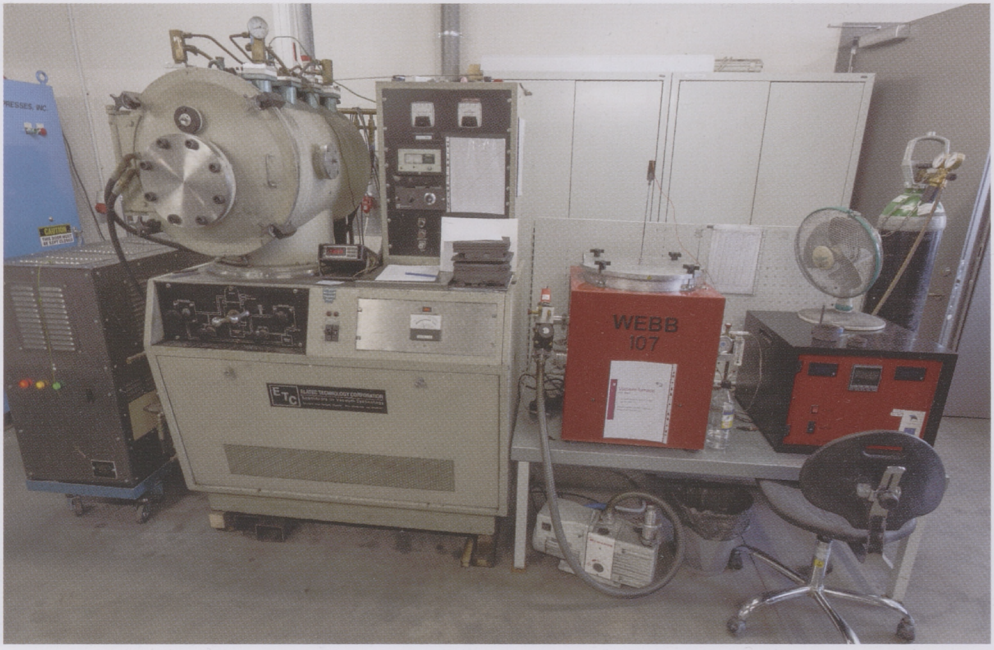
Praktikum metallograafia laboris mikrostruktuuride teemal (2015)



Üliõpilased vormimas valutehnoloogia õppelaboris/töökojas (2015)



Üliõpilased keevituslaboris/-töökojas kätt harjutamas (2015)



Vaakumpaagutusseadmed pulbermetallurgia laboris (2015)



Pulbermetallurgia labori üldvaade: esiplaanil paremal 3D-metalliprinter, vasakul sädeplasmapaagutusseade (2015)



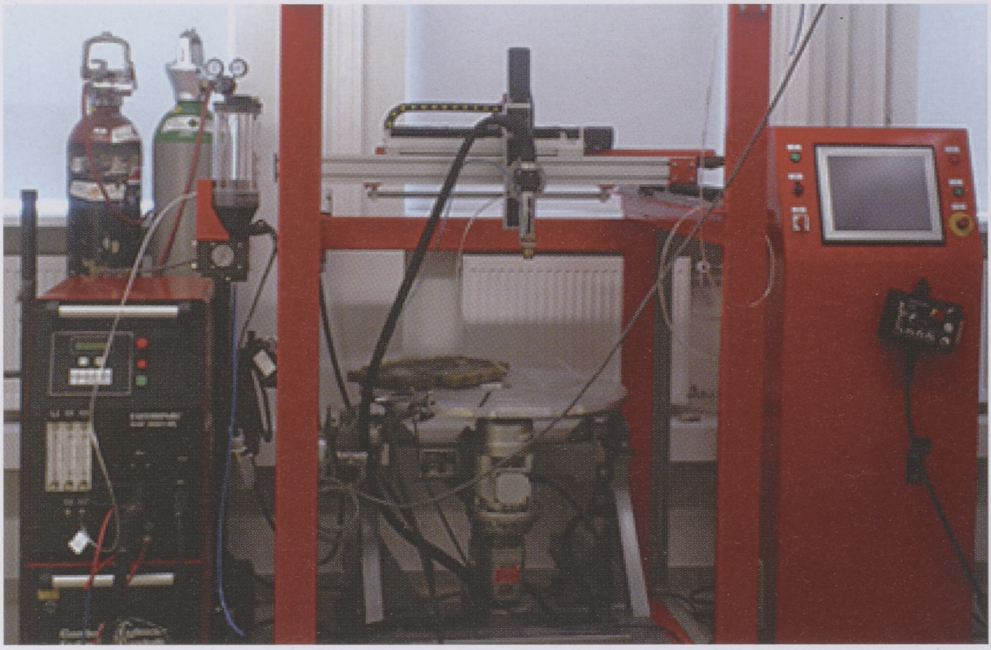
Kindakamber peen- ja ülipeenpulbrite käitlemiseks pulbermetallurgia laboris (2015)



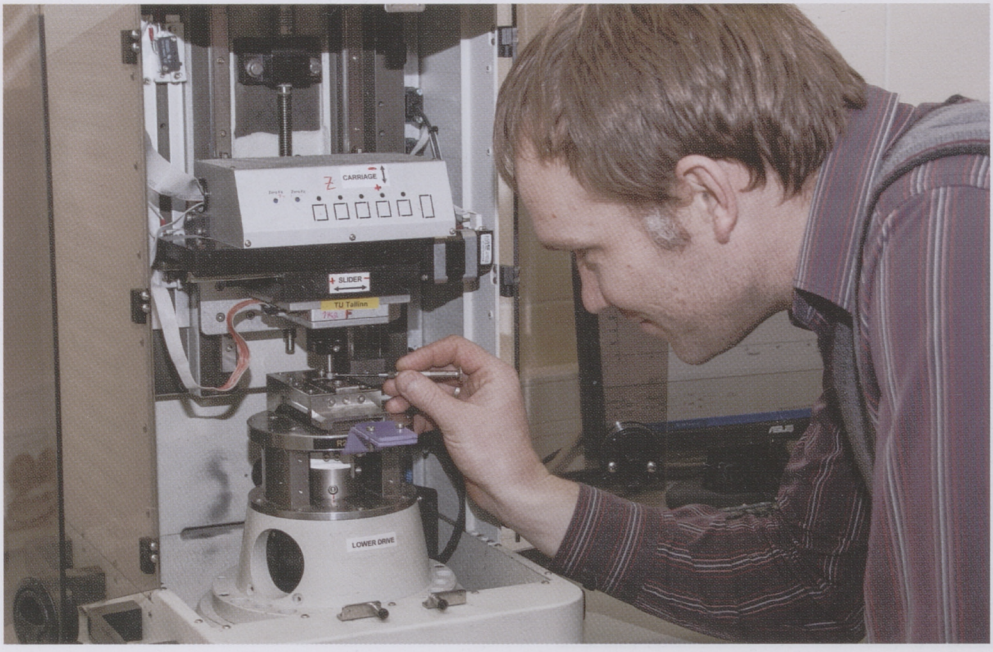
PVD pindamisseade tööriistade jms tugevdamiseks pinnete laboris (2015)



Plasmaaktiveeritud keemilise aursadestuse (PE-CVD) seade pinnete laboris (2015)



PTA plasmapealesulatusseade pinnete laboris kulumiskindlate pinnete saamiseks (2015)



Vanemteadur Maksim Antonov töötamas tribomeetril CETR/BRUKER (2015)



Materjalitehnika instituudi töötajate ühispilt (1. juuni 2015).

Esimene rida (vasakult): nooremteadur Der-LiangYung, doktorant Janis Baroninš, nooremteadur Masud Taleb, dotsent Fjodor Sergejev, instituudi direktor professor Renno Veinthal, professor Priit Kulu, professor Jakob Kübarsepp, mehaanika ja metroloogia katselaboratooriumi juhataja teadur Priidu Peetsalu, teadur Andrei Surženkov.

Teine rida: vanemteadur Maksim Antonov, vanemteadur Lembit Kommel, teadur Dmitri Goljandin, insener Aare Aruniit, doktorant Agus Pramono, insener Ülo Palmiste, nooremteadur Taavi Simson, sekretär Mariliis Trei, assistent Riho Tarbe, teadur Kristjan Juhani, lektor Andres Laansoo, insener Endel Mens, vanemteadur Vitaly Podgurski, õppelabori juhataja Riho Päärsoo.

Kolmas rida: vanemteadur Lauri Kollo, nooremteadur Maria Drozdova, doktorant Zorjana Mural, assistent Liina Lind, magistrant Liisa Kurisoo, tehnik Heinar Vagiström, dotsent Eduard Kimmari, insener Andrei Bogatov.

Neljas rida (ratta skulptuuri sees): dotsent Mart Saarna, juhtivteadur Irina Hussainova, juhiabi Sirje Roosme, tehnik Endel Esinurm.

Viies rida (ratta peal istumas vasakult): insener Marek Tarraste, insener Märt Kolnes, teadur Eron Adoberg, insener Hans Vallner.



Materjalitehnika instituudi Tallinnas korraldatud XXIV Baltmattrib 2015 konverents TTÜ Mektorys (november 2015)



Projekti NeTTUN raames materjalitehnika instituudi Tallinnas korraldatud kohtumisest osavõtjad TTÜ Mektorys (aprill 2016).

PERSONAALIA

Elulood (professorid, kateedrijuhatajad, direktorid)



Irina Hussainova on sündinud 19. aprillil 1961. a Ivanovos Venemaal.

Haridus: Ivanovo 6. Keskkool 1978, Leningradi Polütehniline Instituut, füüsikainsener 1985; TTÜ matemaatika-füüsikateaduskond, magistrikraad tehnilise füüsika erialal 1992, TTÜ mehaanikateaduskond, doktorantuur 1994–1999.

Täiendusõpe: Chemnitzi Tehnikaülikool, külalisteadur 2004, Gdanski Tehnikaülikool, külalisprofessor 2007, Illinoisi Ülikool, külalisteadur 2012, Stockholmi Kuninglik Tehnoloogiaülikool (KTH) 1998, 2000, 2001, Austria Triboloogiakeskus (A2ZT) 2003, Uppsala Ülikool 1999, Georgia Tehnoloogiaülikool, Atlanta 2003, 2004, New Yorgi Riiklik Ülikool, Buffalo 2003, Ioffe Tehnilise Füüsika Instituut, St Peterburg 2009.

Teaduskraad ja kutse: tehnikadoktor, TTÜ 1999 (*Osakese löögi uurimine ja erosiooni hindamine*), TTÜ metalliõpetuse professor 2015.

Teenistuskäik: TTÜs: masinaõpetuse instituudi teadur 1994–2000, materjalitehnika instituudi vanemteadur 2000–11, juhtteadur 2011–15, al 2015 metalliõpetuse professor.

Mujal: TA Termo- ja Elektrofüüsika Instituudi insener 1985–92, teadur 1992–94.

Õppe- ja õppearendustöö: ingliskeelsed loengukursused magistriõppes *Biomaterials, Engineering for Natural Scientists*, doktoriõppes kursus *Nanomaterials*, osa kursusest *Hightech Materials* ja doktoriseminarid, bakalaureuseõppes kursused *Materials Engineering* ja *Materials and Processe Selection*.

Teadustöö põhisuunad: komposiitmaterjalid, kermised (mehaanilised omadused, nanomaterjalid, triboloogia), materjalifüüsika (protsessid nanotasandil). Avaldanud *ca* 125 teaduspublikatsiooni. Tema juhendamisel on kaitstud 6 doktoritööd.

Teaduskorralduslik tegevus: rahvusvaheliste kongresside ja konverentside orgkomitee liige (World Congress 2008, Baltmattrib 2013, 2015); EL 6. raamprogrammi projekti koordinaator, Euroopa Komisjoni REA Horizon 2020 ekspert, ETAGi loodus- ja tehnikateaduste ekspertgrupi liige, keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna nõukogu liige al 2015, mehaanikateaduskonna nõukogu liige al 2015.

Ühiskondlik tegevus: EL „Naised teaduses" liige, Lääne-Euroopa Rahvusvahelise Naiste Liidu juhendaja (triboloogia), Eesti Mehaanikainseneride Liidu liige.

Tunnustused: mehaanikateaduskonna aasta teadlane 2012, 2013, 2014 ja 2015. Eesti Vabariigi teaduspreemia 2005.



Priit Kulu on sündinud 13. veebruaril 1945. a Võhma külas Põltsamaa vallas.

Haridus: Põltsamaa Keskkool 1963; TPI mehaanikateaduskond, masinaehituse tehnoloogia eriala 1968; TPI aspirantuur 1970–72 (juh akad M. Fedortšenko, IPM, Kiiev).

Täiendusõpe: Pulbermetallurgia Teadusliku Uurimise Instituut Šumpekis Tšehhoslovakkias 1972–73; Moskva Teraste ja Sulamite Instituut 1981; Kiievi Polütehniline Instituut 1985; firma Kermis 1988–89; California Lutheri Ülikool, Darmstadti, Aacheni ja Kieli Rakenduskõrgkool 1992; Berliini Ülikool 1993; Slovakkia TA Materjaliuuringute Instituut, 1991, 1994, 1996, 2005, 2011, 2012; Miskolci Ülikool 1996; Tampere Tehnikaülikool 2006.

Teaduskraad ja kutse: tehnikateaduste kandidaat, Ukraina TA Materjaliprobleemide Instituut 1972 (*Poorsete metallkeraamiliste materjalide pneumotranspordi- ja aeratsiooniseadmete tarvis väljatöötamine*), tehnikateaduste doktor Valgevene Pulbermetallurgia Teadustootmiskoondis 1989 (*Abrasiiverosioonkulumiskindlate pulbermaterjalide ja -pinnete loomise põhimõtted*), vanemteadur 1977, dotsent 1983, professor 1990, volitatud mehaanikainsener 1998, emeriitprofessor 2015.

Teenistuskäik: TPI/TTÜs 1965–käesoleva ajani: metallide tehnoloogia kateedri vanemlaborant 1965–68, assistent 1968–70; pulbermetallurgia teaduslabori juhataja 1970–78; metallide tehnoloogia kateedri vanemõpetaja 1978–80; dotsent 1980–83; kateedri juhataja 1983–92; professor 1983–92; materjalitehnika instituudi materjaliõpetuse professor 1992, instituudi direktor 1992–2005; õppetooli juhataja, metalliõpetuse professor 2004–15; al 2015 materjaliõpetuse õppetooli vanemteadur; katsekoja nõukogu esimees 2004–05, juhataja kohusetäitja 2004; mehaanikateaduskonna dekaan 2005–10; al 2010–k.a dekaani nõunik.

Õppe- ja õppearendustöö: juhtiv õppejõud *metallograafia ja termotöötluse* (hilisemad nimetused *materjaliõpetus, tehnomaterjalid*) õppeainete grupis. Alates 1978. a vastutav metallograafia labori arendamise eest (13 stendi 1983/84. õa), laboratoorsete tööde juhendite koostamine materjaliõpetuses (1982, 1985, 1989), metalliõpetuses (1996, 1998, 2000, 2007, 2010), terminoloogiavihikud metalliõpetuses ja metallide tehnoloogias, materjalitehnika seletava sõnaraamatu (2013) koostamine, kõrgkooliõpikute *Metalliõpetus ja metallide tehnoloogia* I–III (1993–2000), *Metalliõpetus* (2005), *Materjalitehnika* (2015) autor jpm.

Teadustöö põhisuunad: pulbermetallurgia, pulbermaterjalide ja -pinnete kulumine ning metallide korduvkasutus. Avaldanud 3 monograafiat: Pulbermaterjalide ja -pinnete kulumiskindlus, Valgus, 1988; *Solid Particle Erosion*, Springer, 2008; *Disintegrators and Disintegrator Milling of Materials*, Lambert, 2015; *ca* 200 teadusartiklit. Tema juhendamisel on kaitstud 13 doktoritööd.

Teaduskorralduslik tegevus: TPI pulbermetallurgia tootmisharu labori teaduslik juhendaja 1983–92, Tribomaterjalide ja triboloogia tippkeskuse juhataja 2004–07; TTÜ mehaanikateaduskonna nõukogu esimees 2005–10; nõukogu liige 2010–15; TTÜ nõukogu liige 2005–10; SA TTÜ Materjalitöötlustehnoloogiate Siirdekeskuse juhatuse liige 2008–12; ETFi ekspert; Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse (EAS) ekspert; ETAGi loodus-ja tehnikateaduste ekspertkomisjoni liige; TTÜ keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna nõukogu liige 2011–15; TTÜ kirjastuse nõukogu liige alates 2012; Eesti kõrgkooliõpikute programmide 2008–12 ja 2013–17 tehnikateaduste ekspertkomisjoni esimees.

Ühiskondlik tegevus: ENSV Masinatööstuse Teaduslik-Tehniliste Ühingute pulbermetallurgia sektsiooni esimees; Mehaanikainseneride Liidu juhatuse liige, kutsekomisjoni esimees; Eesti Inseneride Liidu juhatuse liige; Eesti Materjalitehnika Ühingu liige, esimees; Balti Materjaliühingute Assotsiatsiooni (ABMS) liige, asepresident; Eesti Teadlaste Liidu volikogu liige; PHARE HESR-programmi juhtkomitee liige; ÜRO Majandus- ja Sotsiaalnõukogu Euroopa Majanduskomisjoni mustmetallurgia töögrupi Eesti esindaja; Euroopa Materjaliteaduse Ühingu liige; Euroopa Pinnatehnoloogia Akadeemia liige; *ASM International* liige; FEMSi peaassamblee Eesti esindaja; Rahvusvahelise Termotöötluse ja Pinnatehnika Föderatsiooni Komitee liige; ajakirja *Inseneeria* toimetuskolleegiumi liige; *Powder Metallurgy Progress* Slovakkia rahvusvahelise nõunike kogu liige.

Tunnustused: Euroinsener 2001; TTÜ aasta teadlane 2008; EV Valgeristi IV klassi teenetemärk 2010; Slovakkia TA *Aurela Stodola* auraha-medal 2012; TTÜ teenetemedal *Mente et manu* nr 73 2012.

Harrastused ja huvialad: reisimine, suguvõsa uurimine, vanavara kogumine.



Jakob Kübarsepp on sündinud 9. veebruaril 1947. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 2. Keskkool (Tallinna Reaalkool) 1965; TPI mehaanikateaduskond, peenmehaanikaseadmete eriala 1970 (*cum laude*); TPI aspirant 1975–78 (juh L. Valdma).

Täiendusõpe: Moskva Teraste ja Sulamite Instituut 1987; Darmstadti Tehnikaülikool ja Kieli Kõrgem Tehnikakool 1994; Tampere Tehnikaülikool 1996.

Teaduskraad ja -kutse: tehnikateaduste kandidaat, Moskva Keemilise Peentehnoloogia Instituut 1979

(*Terassideainega kõvasulamite omaduste uurimine tööks abrasiivkulumise tingimustes*) (kinnitus 1980), tehnikadoktor TTÜ 1992 (*Terassideainega titaankarbiidsete kõvasulamite omaduste uurimine tööks abrasiivkulumise tingimustes*), vanemteadur 1985, dotsent 1989, professor 1992, volitatud mehaanikainsener 1998.

Teenistuskäik: ENSV TA Erikonstrueerimisbüroo (SKB) konstruktor ja juhtivkonstruktor 1970–75; TPI/TTÜs: pulbermetallurgia tootmisharu labori nooremteadur 1975–78, vanemteadur 1978–85; metallide tehnoloogia kateedri assistent 1985–86, dotsent 1986–92; materjalitehnika instituudi metallide tehnoloogia aseprofessor 1992–97; metallide tehnoloogia professor al 1997; mehaanikateaduskonna dekaan 1994–2000; õppeprorektor 2000–11 ja al 2014.

Õppe- ja õppearendustöö: *metallide tehnoloogia ja konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia* õppeainete grupi juhtiv õppejõud; kõrgkooliõpikute *Metalliõpetus ja metallide tehnoloogia* I ja II osa (1998–2001), *Materjalitehnika* I ja II osa (2015) kaasautor; terminoloogiaarendus (terminoloogia vihikud I ja II *Metallide tehnoloogias* 1998–99, *Materjalitehnika seletav sõnaraamat: eesti-inglise-vene* 2013).

Teadustöö põhisuunad: pulbermetallurgia ja komposiitmaterjalid, kulumis- ja korrosioonikindlad keraamilis-metalsed komposiidid. Avaldanud monograafia *Terassideainega kõvasulamid*, Valgus, 1992 ja üle 200 teaduspublikatsiooni, 8 autoritunnistust. Ühe patentse leiutise kaasautor. Tema juhendamisel on kaitstud 6 doktoritööd.

Teaduskorralduslik tegevus: European Powder Metallurgy Association (EPMA) liige al 2001; Balti Materjaliühingute Assotsiatsiooni (ABMS) liige; Eesti Materjalitehnika Ühingu (EMÜ) liige; Eesti Inseneride Liidu (EIL) liige; TTÜ mehaanikateaduskonna nõukogu esimees 1994–2000; SA TTÜ Materjalitööstustehnoloogia Siirdekeskuse nõukogu esimees 2003–06; ETF tehnikateaduste ekspertkomisjoni liige 1997–2000; ajakirja *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences* toimetuskollegiumi liige al 2014; ajakirja *Estonian Journal of Engineering* toimetuskollegiumi liige 2008–13; ajakirja P*owder Metallurgy Progress* rahvusvahelise nõunike kogu liige al 2015; Eesti Kõrghariduse Kvaliteediagentuuri hindamisnõukogu esimees 2012–13; Kristjan Jaagu stipendiumide ekspertnõukogu liige al 2011; SA Archimedes Euroopa kõrghariduse programmide nõukogu liige 2005–12; Eestikeelsete kõrgkooliõpikute juhtkomitee liige 2005–13; Põhja- ja Baltimaade tehnikaülikoolide rahvusvahelise võrgustiku BALTECH nõukogu esimees 2004–15; Eesti Teaduste Akadeemia liige al 2011, informaatika ja tehnikateaduste osakonna juhataja al 2015; TTÜ nõukogu liige al 1994.

Ühiskondlik tegevus: TPI/TTÜ ametiühingukomitee aseesimees 1987–99; Eesti Kõrgkoolide Ametiühingute Liidu *„Universitas"* üldkogu liige 1989–92; UNESCO Eesti Rahvusliku Komisjoni liige 2000–07; SA Tallinna Tehnika- ja Teaduskeskuse nõukogu liige al 2012; rahvusvahelise füüsikaolümpiaadi Eestis IPho 2012 juhtkomitee liige 2010–12; Põhja- ja Baltimaade tehnikaülikoolide võrgustike NORDTEK–BALTECH ühiskonverentsi ja üldkogu BALTECH-poolne koordinaator 2011–12 jms.

Tunnustused: ENSV riiklik teauspreemia 1985, Eesti Vabariigi teauspreemia 2005 (uurimisgrupi juht); euroinsener (EURING) 2001; IGIP INGPAED tiitel 2001,

TTÜ teenetemedal Mente et manu 2005; Valgetähe IV klassi teenetemärk 2006; Eesti Haridus- ja Teadusministeeriumi teenetemärk 2007.

Harrastused ja huvialad: teater, sport, ajalugu.



Andres Laansoo on sündinud 5. märtsil 1945. a Pärnus.

Haridus: Tartu 10. 7-klassiline kool 1959, Tartu I Keskkool 1963; TPI mehaanikateaduskond, masinaehitustehnoloogia eriala 1968; TPI aspirantuur 1973–76.

Täiendusõpe: stažeerimine Varssavi Polütehnilises Instituudis 1977–78, täiendusõppe kursused Moskva Tööpingiehituse Instituut (Stankin) 1983, Moskva Baumani nim Tehnikaülikool 1989; juhendanud tootmispraktikat Budapesti Tehnikaülikoolis.

Teaduskraad ja -kutse: tehnikateaduste kandidaat, Moskva Teraste ja Sulamite Instituut 1977 (*Magnetelektriliste magnetjuhtide vahelduvvoolu elektrotehniliste seadmete tarvis uurimine, tehnoloogia väljatöötamine ja valmistamine*); dotsent 1984; volitatud mehaanikainsener 2003.

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: pulbermetallurgia tootmisharu labori vaneminsener 1968–73, vanemteadur 1976–77; TPI masinaehituse tehnoloogia kateedri vanemõpetaja 1977–80; dotsendi kt 1980–84; metallide tehnoloogia kateedri/materjalitehnika instituudi dotsent 1984–2009; al 2009 instituudi lektor; materjalitehnika instituudi direktori kt 2005–07.

Õppe- ja õppearendustöö: osalenud kahe metallilõikepinkide ja lõikeinstrumentide alase õppevahendi koostamises. *Metallilõikepingid* I loengud ja laboratoorsed tööd MM eriala üliõpilastele. *Metallide lõikamine, pingid ja instrumendid*, loengud MT, TM ja MP rühmades; loengud ja praktikumide juhendamine õppeaines *Töös-tusharude tehnoloogia* majandusteaduskonna üliõpilastele; keevitustehnoloogia ainete *Keevitus, Keevitus ja keeviskonstruktsioonid* loengud ja laboratoorsed tööd mehaanika- ja ehitusteaduskonna üliõpilastele, al 2001 loengud aine *Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia* keevituse ja lõiketöötluse osas. Õppemetoodiliste materjalide *Keevitusmaterjalid* (1995), *Keevitustehnika* (1996) koostamine, *Metallide tehnoloogia* harjutustööde juhendmaterjali kaasautor (1997), *Materjalitehnika tehnoloogiaprotsesside laboratoorsete ja kodutööde juhend* (2008), õppematerjali *Keevitustehnoloogia* (2011) ja kutsekoolide õpiku *MIG/MAG-keevitus* (2010) terminoloogiavihiku keevituse osa (1999, 2013) koostamine; kõrgkooliõpikute *Metalliõpetus ja metallide tehnoloogia* II osa (2001) ja *Materjalitehnika* I ja II (2015) kaasautor.

Teadustöö põhisuunad: pulbermagnetkomposiitmaterjalid, keevitustehnoloogiad. Avaldanud monograafia *Pulbermagnetkomposiitmaterjalid elektromasinaehitusele*, Valgus, 1991. On avaldanud 28 artiklit pulbermagnetkomposiitmaterjalidest ja 22 artiklit keevitustehnoloogiast. 10 NSVL autoritunnistuse omanik.

Ühiskondlik tegevus: mehaanikateaduskonna ALMAVÜ organisatsiooni esimees 1972–73; TPI ametiühingukomitee liige 1973–80, mehaanikateaduskonna kasvatusprodekaan 1980–1988; Eesti Keevitusühingu esimees; EVS Standardimiskomitee Keevitussektsiooni esimees 2008–2014; Kutsekoja Inseneride kutsenõukogu liige.

Tunnustused: euroinsener (EUR ING) 2001, NSVL Rahvamajanduse saavutuste Näituse pronksmedal 1986.

Harrastused ja huvialad: korvpall kehakultuurlase tasemel TPI õppejõudude meeskonnas Kapa al 1970.



Juhan Masing sündis 30. augustil 1917. a Tallinnas, suri 25. mail 1982. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 21. algkool; J. Westholmi Humanitaargümnaasium 1937; sõjaväeteenistus Eesti Vabariigis sõjaväe pioneeripataljonis; Tondi sõjakool 1938; TTÜ/TPI mehaanikaosakond, mehaanikainsener 1946; aspirantuur TPI masinaelementide kateedris 1951–55.

Täiendusõpe: Moskva üleliidulise inseneriteadusliku masinaehitusühingu erikursused 1948–51.

Teaduskraad ja -kutse: tehnikateaduste kandidaat, TPI 1955 (*Süsinikteraste väsimuspurunemise uurimine pidev-defekteerimisega*); dotsent 1969.

Teenistuskäik: TTÜ/TPIs: ehitusmehaanika ja konstruktsioonide laboratooriumi ajutine abijõud, hiljem assistendi kohusetäitja 1940–46; ehituskonstruktsioonide laboratooriumi assistent 1946–47; TPI ettevalmistusosakonna juhataja (vahepeal ka matemaatikaõpetaja) 1947–50, metallide tehnoloogia kateedri assistent ja vanemõpetaja 1949–55, dotsendi kohusetäitja 1955–58, kateedrijuhataja kohusetäitja 1958–63; mehaanikateaduskonna dekaani kohusetäitja ja dekaan 1958–61; metallide tehnoloogia kateedri dotsent 1961–78. Töötas pärast TPIst lahkumist Tallinna Masinatehases, tootmiskoondistes Mehis ja Orto.

Õppe- ja õppearendustöö: oli metallograafia labori loomisel põhitegijaks Koplis (nii Kalinini 101 kui ka 82), esimeste laboratoorsete tööde juhendite (1951/52 – 6 tööd) ja labori stendide koostaja. Oli õppeaine *Metallograafia ja termotöötlus* põhiõppejõud eesti õpperühmadele ning esimese *Metallograafia* (1962) õpiku tõlkija eesti keelde.

Teadustöö põhisuunad: metallide ja seadmete väsimusprobleemid, pulbermetallurgia, metalli kahjustusnähtused bensooli pürolüüsil tööstuslikes seadmeis; seadmete või nende detailide purunemispõhjuste selgitamise ekspertiisid.

Teaduskorralduslik tegevus: TPI mehaanikateaduskonna metoodikakomisjoni liige; metallograafia ja metallide tehnoloogia õpikute eesti keelde tõlkija; artiklid *Masinaehitaja käsiraamatule* ja ENEle; laboratoorsete tööde juhendite, sh eestikeelsete programmeeritud juhendite, autor.

Ühiskondlik tegevus: TPI mehaanikateaduskonna ametiühingu büroo esimees, TPI ametiühingukomitee esimees.

Tunnustused: TPI kiituskirjad, ENSV Kõrg- ja Keskerihariduse Ministeeriumi aukirjad.



Enn Mellikov on sündinud 1. aprillil 1945. a Pärnus.

Haridus: Pärnu 2. 7-klassiline Kool 1959, Pärnu 4. Keskkool 1963, TPI keemiateaduskond, elektroonika erimaterjalide tehnoloogia erialal 1968 (*cum laude*); aspirantuur 1973–76 .

Täiendusõpe: Soomes 1992, 1998; Saksamaal 1993, 1994, 1998; Suurbritannias 1997, 1999; Austrias 2001, 2004; Slovakkias 2002.

Teaduskraad ja -kutse: keemiateaduste kandidaat, Uurali Riiklik Ülikool 1977, Sverdlovsk, praegune Jekaterinburg; vanemteadur (füüsikaline keemia) 1981; tehnikateaduste doktor NSVL TA Uurali Filiaali Tahkisekeemia Instituut, Sverdlovsk 1988 (*A_2B_2 ühendite optoelektroonika seaduspärasused*), emeriitprofessor 2016.

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: füüsikalise keemia kateedri TU sektori vaneminsener 1968–72; vanemteadur 1972–87; optoelektroonikamaterjalide teaduslabori juhataja 1987–92; materjalitehnika instituudi pooljuhtmaterjalide tehnoloogia aseprofessor 1992–97; pooljuhtmaterjalide tehnoloogia professor al 1997; materjaliteaduse ja geeni/biotehnoloogia keskuse professor ja juhataja 1996–2001; materjaliteaduse instituudi professor 2002–15; direktor 2003–15.

Teadustöö põhisuunad: fotoelementide, uuekonstruktsiooniliste maatrikselementide ja kiirgustundlike materjalide väljatöötamine, optoelektroonika materjalide väljatöötamine, pooljuht-päikeseenergeetika materjalide ja seadiste keemia ning tehnoloogia, pulbriliste ja õhukesekileliste materjalide tehnoloogia, pooljuht-päikeseelementide tehnoloogia.

Avaldanud üle 180 teaduspublikatsiooni. 8 autoritunnistust, 2 patenti (Euroopa patent 20 riigis ja USA patent). Tema juhendamisel on kaitstud 5 doktoritööd.

Teaduskorralduslik tegevus: NSV Liidu TA Anorgaanilise Keemia tahke keha keemia sektsiooni ja pooljuht-kiirgusandurite teadusnõukogude liige; Eesti TA juhatuse liige; Eesti Vabariigi teauspreemiate komisjoni liige; Eesti Haridus- ja Teadusministeeriumi teaduskompetentsi nõukogu liige; Eesti Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi tööstusomandi kaitse komisjoni liige.

Ülemaailmse Rakendusoptika Ühingu (SPIE) Balti sektsiooni ja SPIE Eesti sektsiooni esimees, Rahvusvahelise Elektrokeemia Ühingu (ICE), Rahvusvahelise Kvantpooljuht-päikeseenergeetika Ühingu (ISQSEC), Teadlaste Rahvusvahelise Koostöövõrgu „Maailma jätkusuutliku arengu eest" (INES) liige; Ülemaailmse Innovatsioonifö-

deratsiooni (WIF) liige ja konsultant; ELi 5. ja 6. raamprogrammi ekspert; Euroopa Teadusfondi ekspert; PHARE programmi HESR-programmi juhtkomitee liige; Keemia- ja materjaliteaduse keskuse (Eesti teaduse tippkeskus) kaasjuhataja 2001–07; Päikeseenergeetika materjalide ja seadiste teaduse tippkeskuse (Euroopa Liidu teaduse tippkeskus) juhataja 2002–07; TTÜ keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna nõukogu liige, materjaliuuringute keskuse nõukogu liige.

Ühiskondlik tegevus: Eesti Materjalitehnika Ühingu liige, esimees; Balti Materjaliühingute Assotsiatsiooni (ABMS) liige, asepresident; Euroopa Materjalide Uurimise Ühingu Föderatsiooni (FEMS) Peaassamblee Eesti esindaja.

Tunnustused: Eesti TA akadeemik (materjalitehnoloogia) 2003; NSVL Rahvamajanduse Saavutuste Näituse hõbemedalid 1981, 1986; TPI tänukiri 1986; NSVL TA anorgaanilise keemia teadusnõukogu tänukiri 1987; ENSV riiklik preemia 1985 (defektide keemia ja uute pooljuhtmaterjalide väljatöötamise eest, kollektiivi liige); TTÜ teenetemedal *Mente et manu* 1995; Eesti Vabariigi teaduspreemia 1998, 2006 (tehnikateaduste alal, kollektiivi juht); EV Valgetähe IV klassi teenetemärk 2006. EV teaduspreemia pikaajalise ja tulemusliku töö eest 2012.



Rudolf Mosberg sündis 21. märtsil 1923. a Leningradi oblasti Volossovo rajoonis, suri 1. veebruaril 2001. a Tallinnas.

Haridus: Kikerino eesti algkool 1930–34; Volossovo rajooni vene koolid 1935–36; Volski keskkool 1941; tööpataljon Arhangelski sadama ehitusel 1942–43; Moskva Teraste ja Sulamite Instituut 1948.

Teaduskraad ja -kutse: tehnikateaduste kandidaat, TPI 1957 (*Madalsüsinikteraste väsimusprotsessi metallograafia- ja röntgenuuringud*); dotsent 1956.

Teenistuskäik: Tehas Volta, valuinsener 1948–53; TPIs: metallide tehnoloogia kateedri tunnitasuline õppejõud 1951–53; assistent 1953–56; dotsent 1956–63; mehaanikateaduskonna dekaan 1961–64; kateedri juhataja 1963–73; dotsent 1973–91.

Õppe- ja õppearendustöö: oli õppeaine *Metallograafia ja termotöötlus* (hilisema nimega *Materjaliõpetus*) vene õpperühmade põhiõppejõud; metallograafia labori organiseerija Mustamäel 1966–67 (12 mitmesugust stendi); 6 täiendava laboratoorse töö juhendi koostamine aastatel 1965–66 (et laboritööde arv oleks vastavuses tüüpprogrammiga); programmeeritud laboratoorsete tööde juhendid; üliõpilaste ettevalmistuse programmeeritud kontroll; õppematerjalid programmeeritud kujul; venekeelne *Materijalovedenije* programmeeritud õpik, Valgus 1976; *Võssaja škola*, Moskva, 1991). Koostanud kokku 9 materjaliõpetuse õpikut ja õppevahendit.

Teadustöö põhisuunad: materjalide väsimusnähud, pulbermetallurgia (TPI metallokeraamika labori/pulbermetallurgia tootmisharu labori loomine ning teaduslik

juhendamine 1967–74); hiljem õppetöö teaduslik organiseerimine alates 1964. a, oli üks väheseid õppejõude tolleaegses TPIs, kelle teadustöö oli seotud pedagoogikaga; oli programmeeritud õppe pioneere nii Eestis kui ka tolleaegses NSVLis. Avaldatud tööde üldarv 88. Kirjutanud artikleid ENEle metalliõpetuse kohta.

Teaduskorralduslik tegevus: Pulbermetallurgia tööstusharu labori teaduslik juhendaja 1967–74; NSVL KHM metallide tehnoloogia ja materjaliõpetuse teadusmetoodika nõukogu liige, samanimelise nõukogu liige Valgevene ja Balti vabariikide regioonis.

Tunnustused: Medal „Vapra töö eest Vladimir Iljitš Lenini 100. sünniaastapäeva tähistamiseks" 1970; TPI tänukiri 1974.

Harrastused ja huvialad: maalikunst (akvarellid, õlimaalid), inkrustatsioon (graniidist, elevandiluust ja Uurali poolvääriskividest jpm mosaiigid).



Fjodor Sergejev on sündinud 25. augustil 1978. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 45. Keskkool 1996, TTÜ mehaanikateaduskond, bakalaureus tootmistehnika suunal 2000, teadusmagister tootmistehnika alal 2003, doktorantuur 2003–07.

Teaduskraad ja -kutse: filosoofiadoktor (PhD) tehnika alal, TTÜ 2007 (*Pulbermetallurgia kõvasulamite väsimusmehaanika aspektide uurimine*); dotsent 2009; volitatud mehaanikainsener 2015.

Teenistuskäik: Loksa Laevatehase AS, konstruktor-tehnoloog 2000; OÜ Tehnomet (BLRT Grupp), meister 2001; OÜ Tehnomet Survey, insener-tehnoloog 2002–03.

TTÜs: materjalitehnika instituudi assistent 2004–07; lektor 2007–09; dotsent al 2009; mehaanikateaduskonna õppeprodekaan 2012–15; instituudi direktor al 2015.

Õppe- ja õppearendustöö: õppetöö metallide tehnoloogiaga seotud õppeainete grupis (*Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia, Materjalitehnika, Maht- ja lehtvormimine, Valutehnoloogia, Materjali ja tehnoloogia valik, Tehnoloogiline praktika*); praktikumide juhendite koostamine; mehaanikainseneri käsiraamatu üks koostajaist); metallide tehnoloogia õppetooli hoidja 2009–12 ja al 2013; TTÜ õppekomisjoni liige 2012–15.

Teadustöö põhisuunad: pulbermetallurgia ja komposiitmaterjalid, materjalide karakteriseerimine, väsimus ja kulumine, purunemismehaanika. Üle 50 teaduspublikatsiooni.

Teaduskorralduslik tegevus: al 2007 mehaanikateaduskonna nõukogu liige; al 2012 TTÜ nõukogu liige.

Ühiskondlik tegevus: Eesti Materjalitehnika Ühingu liige; Eesti Mehaanikainseneride Liidu (EMIL) liige; rahvusvahelise DAAAM konverentsi programmikomitee liige al 2006; Euroopa Pulbermetallurgia Assotsiatsiooni tudengliige.

Tunnustused: TTÜ mehaanikateaduskonna parim õppejõud 2008.

Harrastused ja huvialad: võrkpall, reisimine.



Leo Valdma sündis 11. augustil 1925. a Kundas, suri 8. septembril 2015. a Tallinnas.

Haridus: Kunda Algkool 1939, õppinud Rakvere Keskkoolis, Tallinna 2. Keskkool (Tallinna Reaalkool) 1942, Tallinna Elektromehaanika Tehnikumi mehaanikaosakond 1946, TPI mehaanikateaduskond, masinaehituse tehnoloogia erialal 1952; aspirantuur 1952–55.

Täiendusõpe: Moskva Baumani nim Kõrgem Tehnikakool 1974; Budapesti Tehnikaülikool 1975; Ukraina NSV TA Materjaliprobleemide Instituut 1977.

Teaduskraad ja -kutse: tehnikateaduste kandidaat, TPI 1956 (*Metallide kulumisprotsessi uurimine abrasiivvahekihi tingimustes*); dotsent 1962; tehnikateaduste doktor Moskva Naftakeemia ja Gaasitööstuse Instituut 1985 (*Volframita pulberkõvasulamite hüdroabrasiivkulumiskindlus*); professor 1987; volitatud mehaanikainsener 1998–2003.

Teenistuskäik: osales Soome Jätkusõjas 200. jalaväerügemendis 1943–44. Eesti NSV Tööstuse Teadusliku Uurimise Instituudi insener 1946–47; masinatehase Ilmarine konstruktor 1947–49; Tallinna Masinatehase vaneminsener-tehnoloog 1949–52.

TPI/TTÜs: metallide tehnoloogia kateedri assistent 1952–55, vanemõpetaja 1956–58, dotsent 1958–85, kateedrijuhataja 1973–83, professor 1986–92; materjalitehnika instituudi tööstusharude tehnoloogia erakorraline professor 1992–94; metallide tehnoloogia õppetooli emeriitprofessor 1994.

Pärast TTÜst lahkumist töötas Tallinna Tehnikakõrgkoolis tehnomaterjalide ja tehnoloogia professorina 1997–08.

Õppe- ja õppearendustöö: õppetöö TPI/TTÜs on olnud seotud metallide tehnoloogiaga: alates 1952. a kursus *Metallide tehnoloogia* (loengud, laboratoorsed tööd, õppetöökojad), 1958. aastast *Uued materjalid tehnikas* loeng, alates 1970. a *Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia* loengud ja laboratoorsed tööd.

Tähtsamad metoodikatööd: *Värvilised metallid ja sulamid* (1968), *Metallide lõiketöötlemise laboratoorsete tööde juhendid* 1967, *Universaalmetallilõikepinkide kinemaatilised skeemid* 1975. Ajavahemikus 1986–91 olulisem õppemetoodiline materjal oli konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia loengukonspektide sari: P*ulbermetallurgia ja komposiitmaterjalid* (koos J. Kübarsepaga) 1989, *Metallurgiaprotsessid* 1990, *Vedelmetalli vormimine* 1991 ja *Metallide plastse vormimise alused* 1991. Õpiku *Me-*

talliõpetus ja metallide tehnoloogia I osa *Metalliõpetus ja metallurgia* 1999 ning II osa *Metallide tehnoloogia* 2001 kaasautor.

Teadustöö põhisuunad: metallide abrasiivkulumine, erosioonikindlad pulberkõvasulamid; loonud kulumiskindlad kõvasulam-tsentrifugaalpihustid vedelkütustel töötavatele elektrijaamadele. Avaldanud üle 200 publikatsiooni, sh monograafia *Volframivabade erosioonikindlate kõvasulamite uurimine*, Valgus, 1988. Omab 10 NSVL autoritunnistust. Aastatel 1976–79 on tema juhendamisel kaitstud 5 kandidaadiväitekirja, aastatel 1999–2003 2 doktoritööd.

Teaduskorralduslik tegevus: pulbermetallurgia tootmisharu labori teaduslik juhendaja 1974–83; NSVL Kõrg- ja Keskerihariduse Ministeeriumi pulbermetallurgia koordineerimisnõukogu liige.

Ühiskondlik tegevus: ENSV Masinatööstuse Teaduslik-Tehniliste Ühingute pulbermetallurgia sektsiooni esimees; Eesti Materjalitehnika Ühingu liige; Tallinna Kalinini rajooni Rahvakohtu kaasistuja.

Tunnustused: NSVL Rahvamajanduse Saavutuste Näituse hõbe- ja pronksmedal; ENSV riiklik preemia 1985 (kollektiivi juht); Soome Vabariigi Valge Roosi rüütlirist 2007.

Harrastused ja huvialad: osalemine soomepoiste meeskooris, reisimine.



Renno Veinthal on sündinud 24. juulil 1976. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna Kadrioru Keskkool 1994; TPI mehaanikateaduskond, 5-aastane kraadiõpe, insener tootmis- ja transporditehnika alal 1999; tehnikamagister tootmistehnika alal 2001, doktorantuur 2001–05.

Teaduskraad ja -kutse: filosoofiadoktor (PhD) tehnika alal, TTÜ 2005 (*Pulberkomposiitmaterjalide ja -pinnete omadused ja erosioonkulumise modelleerimine*); professor 2007.

Teenistuskäik: TTÜs 1996–99 materjalitehnika instituudi insener; 1999–05 teadur; 2005–07 vanemteadur; al 2007 komposiitmaterjalide tehnoloogia professor; direktor 2007–15; al 2015 teadusprorektor.

Õppe- ja õppearendustöö: komposiitmaterjalide tehnoloogia professorina on põhiliseks loengukursus magistriõppes *Komposiitmaterjalid* ja ingliskeelne *Materials Science* kursus; õpiku *Materjalitehnika* I ja II osa kaasautor; terminoloogia arendus.

Teadustöö põhisuunad: pulbermaterjalid ja -pinded, materjalide katsetamine, triboloogia. Avaldanud *ca* 50 teaduspublikatsiooni. Tema juhendamisel on kaitstud 2 doktoritööd.

Teaduskorralduslik tegevus: Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi metroloogianõukogu liige 2004–12; TTÜ nõukogu liige (doktorantide esindaja) 2001–

04; TTÜ nõukogu teaduskomisjoni liige 2001–04; rahvusvahelise konverentsi Baltmattrib 2009, 2012, 2015 korralduskomitee liige, esimees; VIII rahvusvahelise DAAAM Baltic konverentsi juhtkomitee liige; konverentsi *Applied Magnetic Materials* AMM 2012 juhtkomitee liige; konverentsi NT14: *The Fourteenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes* satelliitkonverentsi korraldaja 2013; 2015 TTÜ kuratooriumi liige, al 2015 TTÜ teadusprorektor, Rektorite Nõukogu esindaja teaduspoliitika komisjonis.

Ühiskondlik tegevus: Eesti Keevitusühingu liige; Eesti Materjalitehnika ühingu liige; Kiili vallavolikogu kultuuri- ja haridustoimkonna liige 2009–11.

Tunnustused: TTÜ mehaanikateaduskonna parim noorteadlane 2012; Eesti TA 1999. a lõputööde konkursi preemia.

Harrastused ja huvialad: kirjandus, pärandkultuur, genealoogia, tervisejooks.



Paul Volmer sündis 13. jaanuaril (vana kalendri järgi) 1891. a Tallinnas, suri 14. aprillil 1971. a Tallinnas.

Haridus: Nikolai gümnaasium Tallinnas (hõbemedal) 1909, M. I. Kalinini nim Leningradi Polütehniline Instituut, metallurgiainsener 1921. Õpinguteks vajaliku praktika tegi läbi algul Votkinski ja hiljem Alam-Tagili tehases. Tema diplomitöö juhendajaks oli kuulus akadeemik N. Kurnakov. Ta töötas mitmetes Petrogradi (1914–24)/ Leningradi tehastes. Üliõpilasena läks ta kaasa revolutsioonilise liikumisega ning nõukogude võimu kindla pooldajana lülitati teda mitmesugustesse komisjonidesse ja komiteedesse.

Teaduskraad ja -kutse: tehnikakandidaat, 1946 (*Termodifusiooni mõju metallide valamisel muldvormidesse*); dotsent 1946.

Teenistuskäik: 1921. a opteerus Eestisse, kus asus tööle raudtee keemikuna Riigi Kesklaboratooriumis, olles samaaegselt Tallinna Tehnikumi mineraloogia ja geoloogia lektoriks ning keemia, füüsika ja geoloogia õpetaja mitmes Tallinna keskkoolis. Alates 1927 oli sotsiaalministeeriumi tööinspektor Tartus, 1936–39 Tallinnas. 1939–40 Inseneriköja sekretär ning 1940 ENSV Töö Rahvakomissariaadi eriülesannetega tööinspektor. Kõige selle kõrval oli ta veel al 1922. a tolleaegse Rahvaülikooli Seltsi keskkooli (kolledži) keemia lektor ja al 1937. a Tallinna Tehnikaülikooli õppeülesande täitja töökaitse ja mehaanilise tehnoloogia alal.

1941. a määrati ta ENSV Rahvakomissaride Nõukogu juurde loodud Tehnilise Inspektsiooni ohutustehnika osakonna juhatajaks ja kinnitati ENSV Hariduse Rahvakomissari poolt Tallinna Polütehnilise Instituudi tehnoloogia labori dotsendi kohusetäitjaks.

II maailmasõja puhkedes evakueerus ta nõukogude tagalasse, kus oli algul Tšeljabinski oblasti Karl Marxi nimelises kolhoosis toitlustuspunkti juhataja ja siis Tšel-

jabinski tehnikumis ajutine õpetaja. Töötas hiljem nii Tšeljabinski oblasti Teadlaste Maja metallurgia sektsiooni sekretäri kui ka ENSV Ametiühingute Kesknõukogu sekretäri asetäitjana.

Pöördunud tagasi Eestisse 1944. a septembris, asus P. Volmer energiliselt reorganiseerima metallide tehnoloogia kateedrit ning selle juurde kuuluvaid õppelaboreid ja -töökodasid. 1952. aastaks oli organiseeritud metallograafia ja vormimuldade õppelabor ning lukksepa-, mehaanika-, sepa-, keevitus- ja vormimisõppetöökojad.

TPIs: tehnoloogia kateedri juhataja kt, dotsent 1944; ehitus- ja mehaanikateaduskonna tehnoloogia labori juhataja ja masinate konstruktsioonide labori juhataja ajutine kt 1944, metallide tehnoloogia kateedri juhataja 1947–58; 1945–47 oli P. Volmer TPI õppeosakonna juhataja.

Mujal: ENSV Töö Rahvakomissariaadi Tehnilise Inspektsiooni ülem 1944–47.

Õppe- ja õppearendustöö: TPIs luges ta pärast sõda *metallograafiat, metallide tehnoloogiat* ja algperioodidel ka *töökaitset*.

Teadustöö põhisuunad: töökaitse, metallide tehnoloogia; Eesti Vabariigi ajakirjades *Töökaitse Eestis* ja *Tehnika Ajakiri* on ilmunud 7 artiklit töökaitse ja 2 artiklit mehaanilise tehnoloogia alalt. Teadustöö pärast II maailmasõda oli seotud gaaside liikumise uurimisega valuvormides ning metallide plastse deformatsiooni teooriaga.

Ühiskondlik tegevus: TPI ametiühingukomitee liige; mehaanikateaduskonna parteibüroo sekretär. Väljaspool TPId oli pärast sõda ENSV Teadlaste Maja organiseerimiskomisjoni esimees ja ENSV Kohaliku Tööstuse Ministeeriumi tehnikanõukogu liige.

Tunnustused: P. Volmer oli autasustatud kahe medali ja TPI mälestusmedaliga ning 80. sünnipäeval TPI mehaanikateaduskonna aukirjaga.

Lühielulood (õppejõud, teadustöötajad, abipersonal; töötanud põhikohaga vähemalt 5 aastat)



Eron Adoberg on sündinud 9. aprillil 1981. a Tallinnas.

Haridus: Keila Gümnaasium 1999; TTÜ mehaanikateaduskond, tehnikateaduste bakalaureus tootearenduse alal 2004; tehnikateaduste magister tootmistehnika alal 2008.

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi teadur 2009–2016.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö – praktikumid ja harjutused materjalitehnika õppeainete grupis (*Tehnomaterjalid, Materjalitehnika*); teadustöö – õhukeste kõvapinnete tehnoloogia (Aurustussadestatud õhukesed kõvapinded). Avaldanud *ca* 10 teaduspublikatsiooni.



Mare Altosaar on sündinud 19. mail 1943. a Rakveres.

Haridus: Rakvere I Keskkool 1961; TPI keemiateaduskond, anorgaaniliste ainete keemilise tehnoloogia alal 1966; keemiakandidaat, Sverdlovsk 1983 (*Defektstruktuuri moodustumine kaadmiumseleniidi ja -sulfiidi monoterapulbrites*).

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: füüsikalise keemia kateedri optoelektroonikamaterjalide labori vanemlaborant, insener, vaneminsaner 1967–83, vanemteadur 1983–2005, materjalitehnika instituudi vanemteadur 1992–2001, materjaliteaduse instituudi vanemteadur 2001–06, juhtivteadur 2006–15.

Teadustöö põhisuunad: päikeseenergia muundurites kasutatavate absorbermaterjalide süntees, nende pinna modifitseerimise ja puhverkihtide vallas.

Maksim Antonov on sündinud 5. juulil 1978. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 6. Keskkool 1996; TPI mehaanikateaduskond, diplomiinsener masinaehitustehnoloogia erialal 2000; teadusmagister tootmistehnika erialal 2002; doktorantuur 2000–06; teadusdoktor, TTÜ 2006 (*Kermiste toimuvuse hindamine agressiivsetes keskkondades*).



Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi laborant (TTÜ triboloogia labor) 2000–05, teadur 2005–07, vanemteadur 2007–k.a, triboloogialabori juhataja, vanemteadur 2009–k.a.

Mujal: AS Loksa Laevatehase konstruktor-tehnoloog 2000–02, arendusinsener 2002–05, *Aerospace Materials Technology Testhouse*, Austria, teadur 2003, *University of Strathclyde*, Suurbritannia, teadur 2005, *École Centrale Paris*, Prantsusmaa, teadur 2006, *Institute for Sustainable Technologies*, ITeE-PIB, Poola, järeldoktorantuur, vanemteadur, 2009.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö doktoriõppes õppeaines *Triboloogia ja tribomaterjalid*; teadustöö põhisuunad – kermiste omaduste uurimine, erosioon, abrasiivkulumine toa- ja kõrgetel temperatuuridel. Avaldanud *ca* 65 teaduspublikatsiooni.



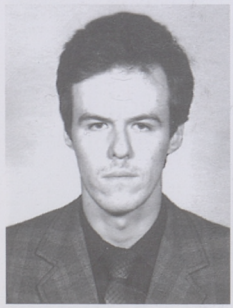
Daniil Arensburger on sündinud 28. septembril 1936. a Pariisis, Prantsusmaal.

Haridus: Pärnu 3. Keskkool 1954; TPI mehaanikateaduskond, masinaehituse tehnoloogia (*cum laude*) 1963; aspirantuur Ukraina TA Materjaliõpetuse Probleemide Instituut (IPM) 1965–70, tehnikakandidaat, IPM 1970 (*Poorse titaani ja selle sulamite baasil materjalide valmistustehnoloogia uurimine*).

Teenistuskäik: TTÜs: pulbermetallurgia tootmisharu labori vanemteadur 1971–88; metallide tehnoloogia kateedri vanemõpetaja 1988–92; materjalitehnika instituudi lektor 1992–2006.

Mujal: Tallinna Tehnikakõrgkooli vanemõpetaja 2006–14.

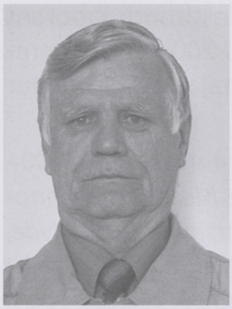
Õppe- ja teadustöö põhisuunad: loengud, praktikumid ja harjutused õppeainetes *Tehnomaterjalid, Komposiitmaterjalid, Termotöötluse teooria ja tehnoloogia*. Õppematerjalide koostamine: loengukonspekt *Komposiitmaterjalid*, õpiku *Metallid ja metallide tehnoloogia III Materjali ja tehnoloogia valik* üks koostajaid; teadustöö – poorne titaan, metallide väsimus. Avaldanud *ca* 20 teaduspublikatsiooni.



Felix Buschmann on sündinud 14. aprillil 1962. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 2. Keskkool 1981; Tartu Riikliku Ülikooli füüsika teaduskond elektroonika alal 1986.

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: füüsika kateedri TUS insener 1986, nooremteadur 1987, keemiateaduskonna optoelektroonikamaterjalide teaduslabori nooremteadur 1988, teadur 1988–92, materjalitehnika instituudi insener 1992–2000.



Peeter De Bakker sündis 19. märtsil 1946. a Harjumaal, suri 22. septembril 2012. a Tallinnas.

Haridus: Väike-Maarja Keskkool 1963; TPI mehaanikateaduskond, diplomiinsener masinaehitustehnoloogia alal 1970.

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi pulbermetallurgia labori insener 1999–2012.

Mujal: Tallinna Metallitoodete Tehas, hilisem TK Vasar 1970–82; SKTB Desintegraator insener 1982–91, projekti peakonstruktor 1991–99.



Dmitri Goljandin on sündinud 23. märtsil 1973. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 40. Keskkool 1990; TTÜ mehaanikateaduskond masinaehitustehnoloogia alal 1995; tehnikamagister tootmis- ja transporditehnika alal 2002; filosoofiadoktor (PhD), TTÜ 2013 (*Desintegraatorjahvatussüsteemide arendus ja erinevate materjalide desintegraatorjahvatustehnoloogiad*).

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi erakorraline teadur 1998–2002, teadur 2002–k.a.

Õppe- ja teadustöö: teadustöö põhisuunad – desintegraatorid ja materjalide desintegraatorjahvatus. Avaldanud *ca* 25 teaduspublikatsiooni, olulisim monograafia *Disintegrators and Disintegrator Treatment of Materials*, Lambert, 2015.



Andre Gregor on sündinud 29. mail 1980. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna Üldgümnaasium 1998; Tallinna Tehnikakõrgkool, autoinsener 2002; TTÜ mehaanikateaduskond, tehnikamagister tootmistehnika alal 2004; doktorantuur mehhanotehnika õppekaval 2004–10, PhD materjalitehnika alal, TTÜ 2010 (*PVD kõvapinded tööriistamajanduses*); doktorantuur materjaliteaduse õppekaval 2012–15.

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi teadur 2005–09, soojustehnika instituudi projektijuht 2009–10; Virumaa Kolledži vanemteadur 2011–12.

Mujal: Tallinna Tehnikakõrgkooli assistent 2002–02; Balmoral OÜ töökoja juhataja 2001–04, Eesti Innovatsiooni Instituudi projektijuht 2008–12; Wankel Super Tec GmbH tootearendusinsener 2012–16.

Õppe- ja teadustöö põhisuunad: teadustöö õhukeste kõvapinnete tööriistanduse valdkonnas ning alternatiivsete mootorikütuste alal. Avaldanud *ca* 15 teaduspublikatsiooni. Täienduskoolitused ja e-õppe süsteemi arendamine materjalitehnoloogide ja kvaliteediinseneride (2007–08), autode müügi- ja teenindusettevõtete (2008–09) jaoks.



Jaan Hiie on sündinud 14. augustil 1939. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 22. keskkool 1957; TPI keemiateaduskond 1962; keemiakandidaat, Uurali Teaduskeskuse Keemia Instituut 1978 (*Kaadmiumsulfiidi rekristallisatsioon kaadmiumhalogeniidide osalusel*).

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: füüsikalise keemia kateedri nooremteadur, vanemteadur 1962–92, materjalitehnika instituudi vanemteadur 1992–2001, materjaliteaduse instituudi vanemteadur al 2001.

Teadustöö: teadustöö põhisuunad – ühendpooljuhtmaterjalide õhukesed kiled keemilistel vedeliksadestusmeetoditel, submikroonsete kristalsete kilede tehnoloogia, kilede struktuursed, optilised ja elektrilised omadused, protsessi keemia; päikesepatareide keemilised tehnoloogiad. Teaduspublikatsioone 42.

Muud: ENSV teauspreemia 1985.



Kristjan Juhani on sündinud 8. veebruaril 1978. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 20. Keskkool 1996; TPI mehaanikateaduskond, tehnikateaduste bakalaureus tootmistehnika alal 2003; tehnikateaduste magister tootmistehnika alal 2005; doktorantuur 2005–09, filosoofiadoktor (PhD) materjalitehnika alal, TTÜ 2009 (*Reaktsioonpaagutatud kroomkarbiidsed ja titaankarbiidsed kermised*).

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi teadur 2006–2016, vanemteadur al 2016.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö – praktikumid ja harjutused materjalitehnika õppeainete grupis (*Tehnomaterjalid, Materjalitehnika, Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia*); teadustöö – pulbermetallurgia (kõvasulamid, kermised). Avaldanud *ca* 40 teaduspublikatsiooni.



Paul Kallas sündis 27. juunil 1941. a Tartus, suri 8. juulil 1996. a Tallinnas.

Haridus: Elva Keskkool 1959; TPI mehaanikateaduskond, diplomiinsener masinaehitustehnoloogia erialal 1965 (*cum laude*); aspirantuur 1974–76, tehnikakandidaat, TPI 1979 (*Titaan- ja kroomkarbiidkõvasulamite hüdroabrasiivkulumine*); vanemteadur 1981, tehnikadoktor, TTÜ 1996 (*Pulbermaterjalide abrasiiverosioon*).

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: pulbermetallurgia tootmisharu labori nooremteadur 1977–78, vanemteadur 1978–92, materjalitehnika instituudi vanemteadur 1992–96.

Mujal: Remondi- ja mehaanikatehase Teras insener 1966–69, Tallinna Elektrotehnika tehase konstruktor 1970–73.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö – praktikumid materjaliõpetuse ainete grupis; teadustöö põhisuund – teraste ja kõvasulamite hüdroabrasiivkulumine. Avaldanud *ca* 20 teadusartiklit, saanud 5 NSVL autoritunnistust.



Jaan Kers on sündinud 11. juulil 1978. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna Kunstigümnaasium 1996; TTÜ mehaanikateaduskond, bakalaureus tootmistehnika erialal 2000, teadusmagister tootmistehnika erialal 2002; doktorantuur 2002–06, filosoofiadoktor (PhD), TTÜ 2006 (*Komposiitplastide ringlus*).

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi assistent 2006–07, vanemteadur 2007–11; polümeermaterjalide instituudi puidutöötlemise professor al 2012.

Mujal: AS Balteco tootearendusinsener 2000–06.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö õppeaines *Komposiitmaterjalid*; teadustöö põhisuunad – komposiitplastide ja multimaterjalide töötlemine ja taaskasutus. Avaldanud *ca* 40 teaduspublikatsiooni.



Eduard Kimmari on sündinud 21. septembril 1977. a Kohtla-Järvel.

Haridus: Maardu Keskkool 1995; TTÜ mehaanikateaduskond, bakalaureus tootmistehnika alal 2001; teadusmagister tootmistehnika alal 2003; doktorantuur 2003–08; PhD materjalitehnika alal, TTÜ 2008 (*Isotermiliselt sünteesitud B_4C-Al komposiidid tööks liughõõrdumise tingimustes*). Rahvusvaheline keevitusinsener (IWE) aastast 2007, volitatud mehaanikainsener 2014.

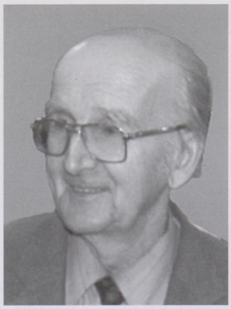
Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi assistent 2005–14, dotsent 2015.

Mujal: inseneribüroo Weldman OÜ keevitusinsener al 2013–k.a; Bureau Veritas Eesti OÜ audiitor/väliseksper keevitusalal 2013– k.a.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö – loengud, harjutused, praktikumid. Õppeained: *Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia, Materjalitehnika, Keevitus, Keevitus ja keevituskonstruktsioonid, Tehnoloogiline praktika.* Osalemine e-kursuse loomises (*Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia*); teadustöö – pulbermetallurgia, kulumine ja kulumiskindlad materjalid. Avaldanud *ca* 30 teaduspublikatsiooni.

Heinrich Klaasen sündis 15. veebruaril 1929. a Saaremaal Pöide vallas, suri 9. jaanuaril 2013 Tallinnas.

Haridus: Gustav Adolfi Gümnaasium 1948; TPI mehaanikateaduskond, diplomiinsener 1953; aspirantuur, Uurali Polütehniline Instituut 1954–57; tehnikakandi-



daat, Kiievi Polütehniline Instituut 1961, tehnikadoktor, TTÜ 1996 (*Kõvasulamite tööiga lehtmetalli vormimisel*); volitatud mehaanikainsener 1998.

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi vanemteadur 2000–12.

Mujal: AMP Eesti AS, osakonnajuhataja 1994–99, ettevõtte SHTAMP peaspetsialist 1989–1994; Elektrotehnika Teadusliku Uurimise ja Projekteerimise Instituut, vanemteadur, laborijuhataja 1959–88; Uurali Polütehniline Instituut, insener 1957–58.

Õppe- ja teadustöö: teadustöö põhisuund – kõvasulamite ja kermiste uurimine tööks lehtmetalli vormimise tingimustes. Oli 5 pulbermetallurgia alase magistritöö juhendaja ja 2 doktoritöö kaasjuhendaja. Avaldanud *ca* 80 teaduspublikatsiooni.

Tunnustused: NSVL Rahvamajanduse Saavutuste näituse kuldmedal 1980; pronksmedal 1976.



Lauri Kollo on sündinud 19. oktoobril 1978. a Tallinnas.

Haridus: Jakob Westholmi Gümnaasium 1997; TTÜ mehaanikateaduskond, bakalaureus tootmistehnika erialal 2002, tehnikamagister tootmistehnika erialal 2003; doktorantuur 2003–07, filosoofiadoktor (PhD) masina- ja aparaadiehituse õppekaval, TTÜ 2007 (*Titaankarbiidkermiste survepaagutustehnoloogia*).

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi insener 2003, teadur 2003–08, vanemteadur al 2007.

Mujal: Jomargo CA de CV, Mehhiko, insener 2001–02, EMPA Thun, Šveits, praktikant 2002–03, EMPA Thun, Šveits, järeldoktorantuur 2008–09, California Ülikool, Davis, USA, külalisteadlane 2011–12.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö õppeaines *Pulbermetallurgia ja pulberpinded*; teadustöö põhisuunad – pulbermetallurgia, kõvasulamid, kulumiskindlad materjalid, paagutustehnoloogiad, jahvatustehnoloogiad, metallmaatrikskomposiidid. Avaldanud *ca* 20 teaduspublikatsiooni.



Feodor Kommel sündis 6. augustil 1933. a Saaremaal Pöide vallas, suri 29. aprillil 2016. a Tallinnas.

Haridus: Muhu Keskkool 1952; TPI mehaanikateaduskond, diplomiinsener masinaehitustehnoloogia erialal 1957; tehnikakandidaat, Sõjamehaanika Instituut, Leningrad, 1973 (*Astmeliste detailide külmvormimise protsessi uurimine*); vanemteaduri kutse 1980.

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: metallide tehnoloogia kateedri/materjalitehnika instituudi dotsent 1988–2004; lektor 2004–05.

Mujal: NSVL Elektritööstuse Planeerimis- ja Juhtimissüsteemide Teadusliku Uurimise ja Projekteerimis-Tehnoloogiline Instituut, vanemteadur ja laborijuhataja 1981–88.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö (loengud, praktikumid, harjutused) metallide tehnoloogia õppeainete grupis (*Survetöötlemine, Maht- ja lehtvormimine*).

Tunnustused: NSVL Rahvamajanduse Saavutuste Näituste hõbemedal 1974 ja kuldmedal 1981.



Lembit Kommel on sündinud 10. märtsil 1944. a Saaremaal Pöide vallas.

Haridus: Tallinna Kalandustehnikum 1964; Töölisnoorte Keskkool nr 111, Moskva 1966; Moskva Riiklik Avalik Ülikool, sisepõlemismootorite erialal 1975; Moskva Aviatehnoloogia Instituut, metallide kuumsurvetöötlemise erialal 1980; aspirantuur Moskva Teraste ja Sulamite Instituudis 1981–87, tehnikateaduste kandidaat; MISIS 1987 (*Kuumuskindlate titaanisulamite elektrojämendamise ratsionaalsete protsesside väljatöötamine ja juurutamine*).

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi vanemteadur al 1998.

Mujal: NSVL teaduslik-tehnilise ühenduse Saturn vanemmeister 1973–88, põhitööstuse tsehhi ülem 1986–89, vaneminsener 1989–92, AS A. Lylka-Saturn insener 1992–93, Firma ABB-Uniturbo insener 1993–94, väikefirma Saturn-Service president 1994–98.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö magistriõppes õppeaine *Maht- ja lehtvormimine*; teadustöö põhisuunad – pulbermetallurgia, kergkomposiitide, supersulamite ja intermetalliidide töötlemine, nanokristalsete ja funktsionaalsete materjalide tootmine sügavplastse deformatsiooni meetoditel.

Avaldanud *ca* 45 teaduspublikatsiooni.



Malle Krunks on sündinud 23. mail 1949. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 2. Keskkool 1967; TPI keemiateaduskond, elektroonika erimaterjalide tehnoloogia alal 1972; keemiakandidaat, Uurali PI 1986 (*Keemilise pihustamise teel saadud õhukeste CdS ja CdZnS kilede moodustumine ja omadused*).

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: füüsikalise keemia kateedri insener, vaneminsener 1972–79, füüsika kateedri nooremteadur 1979–85, optoelektroonikamaterjalide teaduslabori vanemteadur 1985–92, materjalitehnika instituudi vanemteadur 1992–2001, materjaliteaduse instituudi vanemteadur, juh-

tivteadur 2001–05, uurija-professor 2006–08, juhtivteadur 2009–11, keemiliste kiletehnoloogiate teaduslabori juhtivteadur 2012–k.a, keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna dekaan 2015–k.a.

Teadustöö: teadustöö põhisuunad – ühendpooljuht- ja dielektriliste materjalide õhukeste kilede keemilised vedeliksadestusmeetodid, materjalide sünteesi keemia, nanokristalsete ja submikroonsete kilede tehnoloogia, füüsikalised ja keemilised omadused; päikesepatareide keemilised tehnoloogiad. Avaldatud teaduspublikatsioone 110.

Muud: ENSV riiklik preemia 1985, Eesti Vabariigi teaduspreemiad 1998, 2009. TTÜ aasta teadlane 2013.



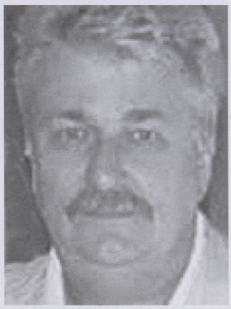
Jüri Krustok on sündinud 13. veebruaril 1955. a Tallinnas.

Haridus: Keila Keskkool 1973; Tartu Ülikool 1981; TPI aspirantuur 1983– 86, füüsika-matemaatikakandidaat, TÜ 1987 (*Rekombinatsioonitsentrid tsink- ja kaadmiumsulfiidides*).

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: füüsika kateedri assistent 1981–83, optoelektroonikamaterjalide labori vanemteadur 1987–92, materjalitehnika instituudi vanemteadur 1992–2001, materjaliteaduse instituudi vanemteadur 2001–k.a, füüsika instituudi professor 2004–k.a.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö – õppeainetes *Pooljuhtmaterjalide füüsika, Materials Science and Characterisation*; teadustöö põhisuunad – punktdefektid pooljuhtmaterjalides, fotoluminestsents, päikesepatareide omadused. Avaldatud teaduspublikatsioone *ca* 85.

Muud: Eesti Vabariigi teaduspreemia 1998.



Sergei Letunovitš on sündinud 11. augustil 1958. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 24. Keskkool 1976; TPI mehaanikateaduskond, diplomiinsener masinaehituse tehnoloogia erialal 1981; tehnikamagister 1992; tehnikadoktor, TTÜ 2003 (*Peeneteraliste kermiste triboloogia*).

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: pulbermetallurgia tootmisharu labori nooremteadur 1981–93, materjalitehnika instituudi direktori abi 1993–96, matemaatika-füüsikateaduskonna insenerigraafika keskuse lektor 1996–2003, dotsent 2003–10, lektoraadi juhataja 2010–13, arhitektuuri- ja urbanistikainstituudi dotsent 2013–2016.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö insenerigraafika keskuses: õppeained Tehniline joonestamine, Kujutav geomeetria; teadustöö põhisuunad – pulbermetallurgia, kõvasulamid. Avaldanud *ca* 25 teaduspublikatsiooni.



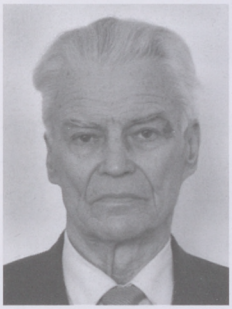
Liina Lind on sündinud 12. märtsil 1985. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna Pirita Majandusgümnaasium 2003; TTÜ mehaanikateaduskond, bakalaureusekraad tootearenduse ja tootmistehnika alal 2006; magistrikraad tootearenduse ja tootmistehnika alal 2009; doktorantuur 2009–14; filosoofiadoktor (PhD) materjalitehnika alal, TTÜ 2014 (*PVD pinnete kulumine silelõikestantsi templitel*). Aastatel 2010–2011 külalisüliõpilane Aalto Ülikoolis (Soome).

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi insener 2005–08; assistent 2009–10; nooremteadur 2010–12; assistent al 2015.

Mujal: Metallist AS konstruktor 2008–09.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö – materjaliõpetuse ainete (*Tehnomaterjalid, Materjali ja tehnoloogia valik, Materjalitehnika*) ning *Maht- ja lehtvormimise* aine praktikumitundide juhendamine ja arendustöö; e-õppe kursuste arendamine erinevates ainetes; teadustöö – õhukesed kõvapinded, karakteriseerimine, kasutus lehtstantsimisel. Avaldanud *ca* 10 teaduspublikatsiooni.



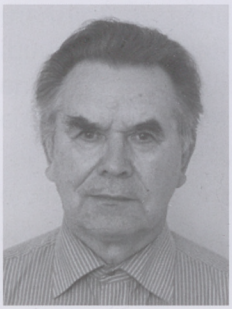
Endel Mens sündis 6. märtsil 1933. a Valgamaal Põdrala vallas Riidaja külas, suri 30. oktoobril 2016. a Tallinnas.

Haridus: Tõrva Keskkool 1952; Tartu Ülikool, füüsika osakond 1957.

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: metallide tehnoloogia kateedri laborijuhataja 1962–93; materjalitehnika instituudi assistent 1993–2002; mehaanika ja metroloogia katselabori insener 2002–16.

Mujal: ENSV Hüdrometeoroloogia teenistuse Valitsuse Tallinna hüdrometeoroloogia observatooriumi insener 1957–59; Kompleksse Geoloogilise Luure ekspeditsiooni insener-spektrometrist 1959–62.

Õppetöö: metallide tehnoloogia kateedri tunnitasuline õppejõud 1965–91 – praktikumid ja harjutused metallograafias ja konstruktsioonimaterjalide tehnoloogias, metallograafia laboratoorsete juhendite üks koostajaid.



Mats-Maidu Nanits on sündinud 7. juunil 1939. a Võrumaal Vastseliina vallas.

Haridus: Petseri 2. Keskkool 1957; TPI mehaanikateaduskond, diplomiinsener masinaehituse tehnoloogia erialal 1962; aspirantuur 1971–74, tehnikakandidaat, TPI 1977 (*Tsenrifugaalpihustite kulumise uurimine*); stažeerinud: Tšehhi Tehnikaülikoolis Prahas 1963–64, Leningradi Täppismehaanika ja Optika Instituudis 1982, Leningradi Polütehnilises Instituudis 1986.

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: masinaelementide kateedri assistent, vanemõpetaja 1962–67, masinatööstuse automatiseerimise kateedri vanemõpetaja 1967–71, pulbermetallurgia tootmisharu labori teadur, vanemteadur 1971–77, peenmehaanika kateedri dotsent 1977–92, aparaadiehituse instituudi lektor 1992–99, mehaanika ja metroloogia katselabori metroloogiainsener 1999–k.a.

Mujal: Hans Pöögelmanni nim. Tallinna Raadioelektroonikatehase konstruktor 1960–61.

Õppe- ja teadustöö: loengukursused: *Masinaelemendid, Masinate ja mehhanismide teooria, Rakendusmehaanika, Peenmehhanismide arvutus ja konstrueerimine, Vahetatavuse alused ja tehniline mõõtmine, Metroloogia ja mõõtetehnika*; teadustöö – hüdroabrasiivkulumise ja metroloogia valdkond. Avaldatud teadusartikleid *ca* 25.



Ülo Palmiste on sündinud 12. oktoobril 1950. a Tallinnas.

Haridus: Rakke Keskkool 1969; TPI mehaanikateaduskond masinaehituse tehnoloogia alal 1980.

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: metallide tehnoloogia kateedri õppetöökoja valumeister 1973, keevituse õppemeister, insener 1975–77, laborijuhataja 1977–87, teadusosakonna vaneminsener 1987–92, materjalitehnika instituudi vaneminsener, insener 1992–k.a.

Mujal: armeeteenistuses 1973–75.

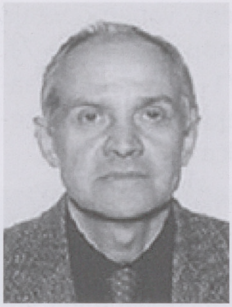


Priidu Peetsalu on sündinud 31. märtsil 1976. a Tartus.

Haridus: Ülenurme Keskkool 1994; Tartu Ülikool 1994–97; TTÜ mehaanikateaduskond, bakalaureus tootmistehnika alal 2000, tehnikateaduste magister tootmistehnika alal 2003, doktorantuur 2003–07, filosoofiadoktor (PhD), TTÜ 2007 (*WC-Co termopinnete ja Ni-Cr pinnatud teraste metallograafilised aspektid*).

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi insener 2000–03, assistent 2003–07, vanemteadur 2008–12 ja 2015–16, Tartu Kolledži dotsent 2009–12, mehaanika katse- ja metroloogialabori juhataja al 2016.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö materjaliõpetuse õppegrupi õppeainetes (*Tehnomaterjalid, Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia* jt) Tartu Kolledžis, *Termotöötlus ja pinnatehnoloogiad*, e-õppe arendus; teadustöö põhisuunad – metallide töötlemistehnoloogiad ja -protsessid, materjalide katsetus. Avaldanud *ca* 30 teaduspublikatsiooni.



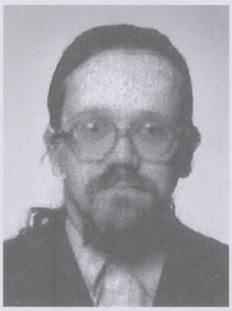
Toomas Pihl on sündinud 23. augustil 1954. a Kingissepas (praegune Kuressaare).

Haridus: Orissaare Keskkool 1972; TPI mehaanikateaduskond, masinaehitustehnoloogia alal 1984; tehnikamagister masinate ja aparaatide projekteerimise alal 1993, tehnikadoktor, TPI 2003 (*Pulberpinded tööks abrasiivkulumise tingimustes*).

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: peenmehaanika kateedri laborant 1974–78, pulbermetallurgia tootmisharu labori vanemmehaanik 1978–84, nooremteadur 1984–89, metallide tehnoloogia kateedri insener 1989–92, materjalitehnika instituudi insener 1992–2000, aparaadiehituse instituudi direktori abi 1994–98, aparaadiehituse/mehhatroonika instituudi teadur 1998–2003.

Mujal: Kahtla põhikooli õpetaja 1993–94, Tallinna Tehnikakõrgkooli materjalide ja tehnoloogia professor al 2004, Kuressaare Kolledži tehniliste erialade lektor al 2014.

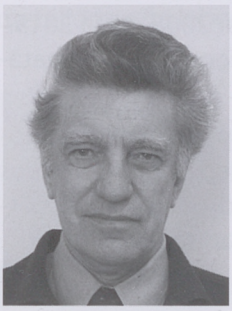
Õppe- ja teadustöö: õppetöö tehnomaterjalide õppeainete grupis Tallinna Tehnikakõrgkoolis; teadustöö põhisuund – pulberpinded.



Toomas Piibe sündis 12. septembril 1962. a Tallinnas, suri 17. augustil 2006. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 1. Keskkool 1980; Tartu Riiklik Ülikooli füüsika teaduskond, elektroonika alal 1985.

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: füüsika kateedri teadusliku uurimise sektori insener 1985–86, nooremteadur 1986–87, keemiateaduskonna optoelektroonikamaterjalide teaduslabori nooremteadur 1988–92, materjalitehnika instituudi insener 1992–97, vaneminsener 1997–2001, materjaliteaduse instituudi insener 2001–06.



Jüri Pirso on sündinud 22. jaanuaril 1941. a Pärnumaal Audru vallas.

Haridus: Tõstamaa Keskkool 1960; TPI mehaanikateaduskond, diplomiinsener masinaehitustehnoloogia alal 1966; aspirantuur 1972–75, tehnikakandidaat, MISIS 1976 (*Tehnoloogiliste faktorite ja koostise mõju uurimine kroomkarbiidsete kõvasulamite omadustele*); tehnikadoktor, TTÜ 1996 (*Titaan- ja kroomkarbiidi baasil kermised*).

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: pulbermetallurgia tootmisharu labori juhataja 1967–72, vaneminsener 1975–76, vanemteadur 1976–92, materjalitehnika instituudi vanemteadur al 1992.

Õppe- ja teadustöö: teadustöö põhisuunad – pulbermetallurgia (kõvasulamid, kulumiskindlad materjalid), triboloogia. Avaldanud *ca* 60 teaduspublikatsiooni. Tema juhendamisel on kaitstud 3 doktoritööd.

Muu: 10 NSVL autoritunnistust ja üks EV patent. ENSV Riiklik preemia 1985 (kollektiivi liige).



Vitali Podgurski on sündinud 11. oktoobril 1966. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 14. Keskkool; Tartu Ülikooli füüsika-keemiateaduskond, tahke keha füüsika alal 1991; TTÜ mehaanikateaduskond, tehnikamagister tootmistehnika erialal 1996; tehnikadoktor, TTÜ 2001 (*Õhukeste kilede ja struktuuride laserablatsioon ja termoaurustus*); järeldoktorantuur, Jülichi tehnoloogiakeskus, Saksamaa 2002–04.

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi vanemteadur al 2004. a.

Mujal: ettevõtte Tondi Elektroonika insener 1992–94.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö doktoriõppes – õppeaine *Pinded*; teadustöö põhisuund – pinded ja pinnatehnoloogia, õhukesed kõvapinded ja kiled. Avaldanud *ca* 35 teaduspublikatsiooni.



Irina Preis on sündinud 8. augustil 1966. a Kaliningradis.

Haridus: Kaliningradi 7. Keskkool 1983; TPI mehaanikateaduskond, diplomiinsener 1989; tehnikateaduste magister tootmistehnika alal 2000; doktorantuur 2000–04, filosoofiadoktor (PhD) materjalitehnika alal, TTÜ 2004 (*Karbiidkermiste töökindluse väsimuse aspektid*); õpetaja info- ja kommunikatsioonitehnoloogia alal, TTÜ inseneripedagoogika keskus 2002.

Teenistuskäik: TTÜs: keemiatehnika instituudi laborant 1995–98, materjalitehnika instituudi assistent 1998–2004, lektor 2005–13, lepinguline lektor 2003–k.a.

Mujal: Spetsiaalne konstrueerimisbüroo „Efekt" 1988–95, Soome, Tallinna Tehnikakõrgkool, lepinguline dotsent 2014–k.a.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö – loengud, praktikumid ja harjutused materjalitehnika õppeainete grupis (*Tehnomaterjalid, Materjalitehnika, Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia, Valutehnoloogia, Materjali ja tehnoloogia valik, Materjalide mehaanika*); teadustöö – pulbermetallurgia (kõvasulamid, kermised). Avaldanud *ca* 40 teaduspublikatsiooni.

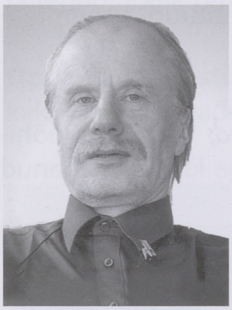


Riho Päärsoo on sündinud 5. juunil 1948. a Türil.

Haridus: Türi Keskkool (8 klassi) 1963; Tallinna Ehitus- ja Mehaanikatehnikum 1967; TPI mehaanikateaduskond, masinaehituse tehnoloogia alal 1972.

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: metallide tehnoloogia kateedri õppetöökodade õppemeister 1968–69, materjalitehnika instituudi direktori abi, laborijuhataja 1996–2004, mehaanika ja metroloogia katselabori juhataja 2004–15, materjalitehnika instituudi õppelabori juhataja 2010–15, mehaanika ja metroloogia katselabori juhataja asetäitja al 2015.

Mujal: Masinatehase laborant 1969, Kose EPT tsehhijuhataja 1972–81, RKT Pioneer kesklaboratooriumi juhataja 1981, TK Vasar TKO ja tootmisosakonna juhataja 1981–96.



Jaan (Mädasson) Raudoja on sündinud 6. juulil 1954. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 24. Keskkool 1972; TTÜ keemiateaduskond, elektroonikainsener 1977; keemiakandidaat, TRÜ 1987 (*Punktdefektid ja nende moodustumise protsessid CdS-s ja ZnS s*).

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: füüsikalise keemia kateedri optoelektroonikamaterjalide teaduslabori nooremteadur 1980–87, vanemteadur 1987–92, materjalitehnika instituudi vanemteadur 1992–2001, materjaliteaduse instituudi vanemteadur al 2001.

Mujal: Tallinna Elektrotehnikatehase Teadusliku Uurimise Instituut (TETTUI), nooremteadur 1977–80.

Õppe- ja teadustöö: teadustöö põhisuund – optoelektroonikamaterjalide füüsika ja tehnoloogia.



Sirje Roosme sündis 30. septembril 1964. a Kohtla-Järvel.

Haridus: Kohtla-Järve 1. Keskkool 1982; TPI majandusteaduskond, teeninduse ökonoomika ja juhtimise alal 1987.

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi sekretär 1999–2013, juhiabi al 2013.

Mujal: TK Elektron ökonomist 1987–94; Mööblistuudio OÜ müügikonsultant 1994–99.

Sergei Rudenja on sündinud 14. aprillil 1965. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 19. Keskkool 1982; TPI mehaanikateaduskond, diplomiinsener masinaehitustehnoloogia alal 1989; tehnikamagister tootmistehnika alal 1994,



doktorantuur 1991–95; tehnikadoktor, KTH Stockholm 1999 (*Dupleks-TiN-pinded roostevabal terasel*).

Teenistuskäik: TTÜs: pulbermetallurgia tootmisharu labori insener 1989–91, materjalitehnika instituudi teadur 1995–99, vanemteadur 2000–04.

Mujal: Manitoba Ülikool, Kanada al 2004.

Õppe- ja teadustöö: teadustöö põhisuund – korrosioonikindlad õhukesed PVD-kõvapinded roostevabal terasel.



Mart Saarna on sündinud 16. detsembril 1978. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 54. Keskkool 1997; TTÜ mehaanikateaduskond, teadusbakalaureus tootmistehnika alal 2001; tehnikamagister tootmistehnika alal 2002, teadusmagister tootmistehnika alal 2007; filosoofiadoktor (PhD) materjalitehnika alal, TTÜ 2008 (*Pulberteraste väsimuskarakteristikud*); järeldoktorantuur, Šveitsi materjaliteaduse ja tehnoloogia instituut (EMPA) 2011–12; diplomeeritud mehaanikainsener 2004.

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi insener 2000–02, teadur 2002–04, assistent 2004–11, dotsent al 2011, mehaanika ja metroloogia katselabori materjalide katsealaekspert al 2000.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö – materjalitehnika alal (*Tehnomaterjalid, Materjalitehnika, Materjali ja tehnoloogia valik, Materjaliõpetus*); praktikumide juhendite koostamine; e-õppe arendamine, Mehaanikainseneri käsiraamatu üks koostajatest; täienduskoolituste läbiviimine purustava ja mittepurustava kontrolli teemadel; teadustöö – materjali ja toodete katsetamine, väsimus ja purunemissitkus. Avaldanud *ca* 25 teaduspublikatsiooni.



Jüri Sarandi on sündinud 23. detsembril 1938. a Võrus.

Haridus: Tallinna Kommunaal-Ehitustehnikum (Tallinna Polütehnikum) 1957; TPI mehaanikateaduskond, masinaehitustehnoloogia alal 1963.

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: masinaehituse tehnoloogia kateedri laborant 1957–59; metallide tehnoloogia kateedri vanemlaborant 1959–60; hüdraulika ja sanitaartehnika kateedri laborijuhataja 1960–62, eksperimentaaltöökoja insener-konstruktor 1962–71, TU sektori konstrueerimis-eksperimentaalosakonna juhataja, projekti peakonstruktor 1971–92; konstrueerimistehnoloogia osakonna juhataja 1992–2000, materjalitehnika instituudi vanem-insener 2000–09.



Heivi Suitsmart on sündinud 29. jaanuaril 1940. a Rakveres.

Haridus: Kohtla-Järve 1. Keskkool 1958; Tallinna Ehitus- ja Mehaanikatehnikum 1975; Leningradi Kõrgem Parteikool 1980.

Teenistuskäik: TTÜs: metallide tehnoloogia kateedri sekretär 1990–92, materjalitehnika instituudi sekretär, vanemsekretär 1992–2001, vaneminsener, insener 2002–10.

Mujal: Kohtla-Järve Põlevkivitööstuse Kombinaadi operaator 1958–69; Kohtla-Järve Ehitusvalitsuse nr 2 insener 1969–73; Kohtla-Järve Parteikomitee instruktor 1973–75; Kiviõli Linnavalitsuse esimees 1975–77; Kohtla-Järve Kaubandusvalitsuse personaliosakonna juhataja 1977–83, Eesti Hüdroloogia ja Meteoroloogia Instituudi vaneminsener 1983–87; ENSV Ministrite Nõukogu referent 1987–89.



Andrei Surženkov on sündinud 23. juunil 1983. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna Linnamäe Gümnaasium 2002; TTÜ mehaanikateaduskond, tehnikateaduste bakalaureus 2005; tehnikateaduste magister 2007 tootearenduse ja tootmistehnika alal; doktorantuur 2007–11; filosoofiadoktor (PhD) materjalitehnika alal, TTÜ 2011 (*Terase pinna duplekstöötlus*).

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi insener 2007–08, teadur 2008–15, assistent al 2015.

Mujal: OÜ Setton tehnik-tõlk 2004–07.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö – loengud, harjutused, praktikumid õppeainetes *Tehnomaterjalid, Materjalitehnika, Pulbermetallurgia ja pindamine, Termotöötlus- ja pinnatehnoloogiad*; teadustöö – kulumiskindlad õhukesed aursadestatud pinded, paksud pulberkomposiitpinded, pinna modifitseerimine. Avaldanud *ca* 30 teaduspublikatsiooni.



Sergei Zimakov on sündinud 25. jaanuaril 1975. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 48. Keskkool 1992; TTÜ mehaanikateaduskond, diplomiinsener tootmis- ja transporditehnika alal 1997; tehnikateaduste magister tootmistehnika alal 1999; doktorantuur 1999–2004, filosoofiadoktor (PhD) materjalitehnika alal, TTÜ 2004 (*Uudsed volframkarbiidi baasil kulumiskindlad termopinded*).

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi direktori abi 1996–97, teadur 1997–2000, vanemteadur 2001–08.

Mujal: AS ELME Masinaehitus, projektijuht 1999–2000, AS Magma 2000–01, Reneko AS al 2008.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö – pinnetealaste lõputööde juhendamine; teadustöö – kulumiskindlad termopinded. Avaldanud *ca* 10 teaduspublikatsiooni.



Robert Talalaev on sündinud 19. septembril 1985. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna Väike-Õismäe Keskkool 1997, Tallinna Nõmme Gümnaasium 2003; Tallinna Tehnikakõrgkool 2007, TTÜ mehaanikateaduskond; tehnikateaduste magister tootmistehnika alal 2009; doktorantuur 2010–15.

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi insener 2009–14.

Mujal: AS VolkerRail RTE töödejuhataja 2007; AS Saku Metall Allhanke Tehas al 2013.



Sille (Priks) Tamm on sündinud 31. jaanuaril 1975. a Tallinnas.

Haridus: J. Kreuksi nim 37. Keskkool 1990, Tallinna Pedagoogikakool 1995; Tallinna Pedagoogikaülikool, bakalaureusekraad 2001, Tallinna Ülikool, magistrikraad 2012.

Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi vormistaja 1995–2012.

Mujal: Ellerheina mudilaskoori solfedžoõpetaja 2013–16.



Kairi Tamm on sündinud 7. veebruaril 1951. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna I Töölisnoorte Keskkool 1969.

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: metallide tehnoloogia kateedri õppetöökoja laborant, tehnik ja õppemeister 1973–75, pulbermetallurgia tootmisharu labori tehnik ja vanemtehnik 1975–91, materjalitehnika instituudi tehnik 1992–93.

Riho Tarbe on sündinud 18. augustil 1978. a Harjumaal Aegviidus.

Haridus: Kehra Keskkool 1996; TTÜ mehaanikateaduskond, tehnikateaduste bakalaureus 2001; tehnikateaduste magister tootmistehnika alal 2004; doktorantuur 2004–09, filosoofiadoktor (PhD) materjalitehnika alal, TTÜ 2009 (*Abrasiivlöökkulumine: seade, kulumise ja jahvatatavuse uuringud*); diplomeeritud mehaanikainsener 2004.

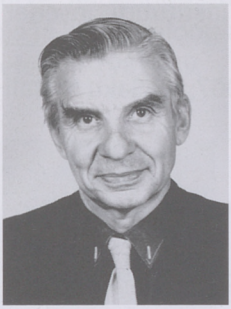


Teenistuskäik: TTÜs: materjalitehnika instituudi insener 2000–04, teadur 2004, assistent al 2005.

Mujal: Tehnokontrollikeskuse ekspert 2006–07.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö – materjalitehnika alal (õppeainete grupis – praktikumid õppeainetes *Tehnomaterjalid, Materjalitehnika, Materjali ja tehnoloogia valik, Termotöötlus ja pinnatehnoloogiad*); praktikumide juhendite koostamine termotöötluses; e-õppe arendamine; teadustöö – pulbermaterjalid, kulumiskindlad materjalid ja kulumine.

Avaldanud *ca* 45 teaduspublikatsiooni.



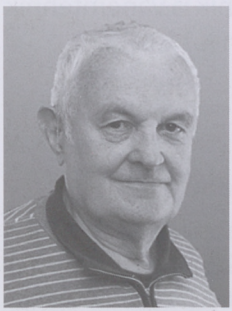
Aleksei Tümanok sündis 22. oktoobril 1928. a Tallinnas, suri 25. augustil 2000. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna Reaalkool 1947; Tartu Ülikool, füüsika-matemaatika alal 1952; TPI aspirantuur 1954–57, füüsika-matemaatikakandidaat, TPI 1966 (*Koorikute dünaamika*), dotsent 1966. Täiendusõpe Moskva Riiklikus Ülikoolis 1965 ja 1970.

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: teoreetilise mehaanika kateedri assistent 1957–59, vanemõpetaja 1959–66, dotsent 1966–77, dotsent, vanemteadur 1977–88; masinaelementide kateedri kulumise ja dispergeerimise teaduslabori juhtiv teadur 1988–92; materjalitehnika instituudi vanemteadur 1992–2000.

Mujal: Vändra Keskkooli matemaatikaõpetaja 1952–54, Tallinna Pedagoogilise Ülikooli vanemõpetaja 1954–57.

Õppe- ja teadustöö: õppetöö – teoreetiline mehaanika õppematerjali *Teoreetilise mehaanika tüüpülesannete kogu*, 1987 koostaja, al 1992 magistriõppekava õppeaine *Dispergeerimistehnoloogia ja -seadmed* loengud; teadustöö põhisuunad – pideva ja diskreetse keskkonna mehaanika (teoreetilise mehaanika kateedri periood), desintegraatorite arendus ja materjalide desintegraatorjahvatus.



Vello Valdna on sündinud 5. novembril 1937. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 10. Keskkool 1957; TPI mehaanikateaduskond, diplomiinsener laevajõuseadmete alal 1963; aspirantuur 1967–69, tehnikakandidaat Uurali Teaduskeskuse Keemia Instituut 1984 (*II-VI grupi ühenditest polükristalsed fotoresistorid*).

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: anorgaanilise keemia kateedri vanemteadur 1970–79, optoelektroonikamaterjalide teaduslabori juhtiv insener, vanemteadur, juhtiv teadur 1979–92, materjalitehnika instituudi vanemteadur 1992–2001, materjaliteaduse instituudi vanemteadur 2001–05, erakorraline vanemteadur 2005–13.

Mujal: Giprorõbflot Tallinna osakonna konstruktor 1963–66.

Teadustöö: teadustöö põhisuunad – pooljuhtmaterjalide (II–VI, III–VI ja IV–VI grupi pooljuhtmaterjalide) süntees ja defektkoostise uurimine, luminestsentsmaterjalide, kiirgusdetektorite ja päikesekiirguse konverterite väljaarendamine nende ühendite baasil. Teaduspublikatsioone 36, patente 2.

Muud: ENSV riiklik preemia 1985, Eesti Vabariigi teaduspreemia 1998.

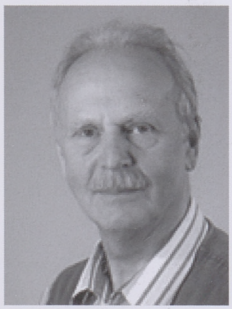


Ahto Vallikivi on sündinud 14. detsembril 1935. a Märjamaal.

Haridus: Susumani Keskkool 1955; Tomski Riiklik Ülikool, diplomiinsener metallifüüsika alal 1960; TTÜ aspirantuur 1968–72, tehnikakandidaat, MISIS 1974 (*Paagutuskaitsekeskkonna mõju raua baasil poorsete antifriktsioonmaterjalide omadustele ja struktuurile*).

Teenistuskäik: TTÜs: Tallinna Kolledži peaspetsialist 1998–2002, materjalitehnika instituudi insener 2002–14.

Mujal: Eesti TA Energeetika Instituudi teadussekretär 1966–98, kohakaasluse alusel füüsika ja astronoomia õpetaja keskkoolides/gümnaasiumides 1964–2016.



Tiit Varema on sündinud 25. septembril 1947. a Tallinnas.

Haridus: Tallinna 10. Keskkool 1966; TPI keemiateaduskond, elektroonika erimaterjalide tehnoloogia alal 1971; keemiakandidaat, Uurali Riiklik Ülikool 1980 (*Kõrgtemperatuurse elektrijuhtivuse relaktsioon CdS-is*).

Teenistuskäik: TPI/TTÜs: füüsikalise keemia kateedri insener ja vaneminsener 1971–79, füüsika kateedri nooremteadur, vanemteadur 1979–85, optoelektroonikamaterjalide teaduslabori vanemteadur 1985–92, materjalitehnika instituudi vanemteadur 1992–2001, materjaliteaduse instituudi vanemteadur al 2001.

Teadustöö: teadustöö põhisuunad – optoelektroonika ja päikesepatareide materjalid. Teaduspublikatsioone 37, patente 2.

Muud: ENSV riiklik preemia 1985.



Georg Väljaots sündis 17. veebruaril 1958. a Kohtla-Järvel.

Haridus: Rakvere Kaugõppekeskkool 1978; Viljandi Kutsekool.

Teenistuskäik: TTÜs: metallide tehnoloogia kateedri tehnik 1989, materjalitehnika instituudi õppemeister/tehnik mehaanilise tehnoloogia laboris ning valulaboris/töökojas 1992–2014.

MÄLESTUSI

Paul Volmeri mälestusi

Paul Volmeri CV-st

„Alates 1927. a oli sotsiaalministeeriumi tööinspektor Tartus, 1936–39 Tallinnas. 1939–40 Inseneriköja sekretär ning alates 1940. a ENSV Töö Rahvakomissariaadi eriülesannetega tööinspektor. Kõige selle kõrval oli ta veel alates 1922. a tolleaegse Rahvaülikooli Seltsi keskkooli (kolledži) keemia lektor ja alates 1937. a Tallinna Tehnikaülikooli õppeülesande täitja töökaitse ja mehaanilise tehnoloogia alal.

Suure Isamaasõja puhkedes evakueerus ta nõukogude tagalasse, kus oli algul Tšeljabinski oblasti Karl Marxi nimelises kolhoosis toitlustuspunkti juhataja ja siis Tšeljabinski Auto-Traktori tehnikumis ajutine õpetaja. Töötas hiljem Tšeljabinski oblasti Teadlaste Maja metallurgia sektsiooni sekretärina kui ka ENSV Ametiühingute Kesknõukogu sekretäri asetäitjana."

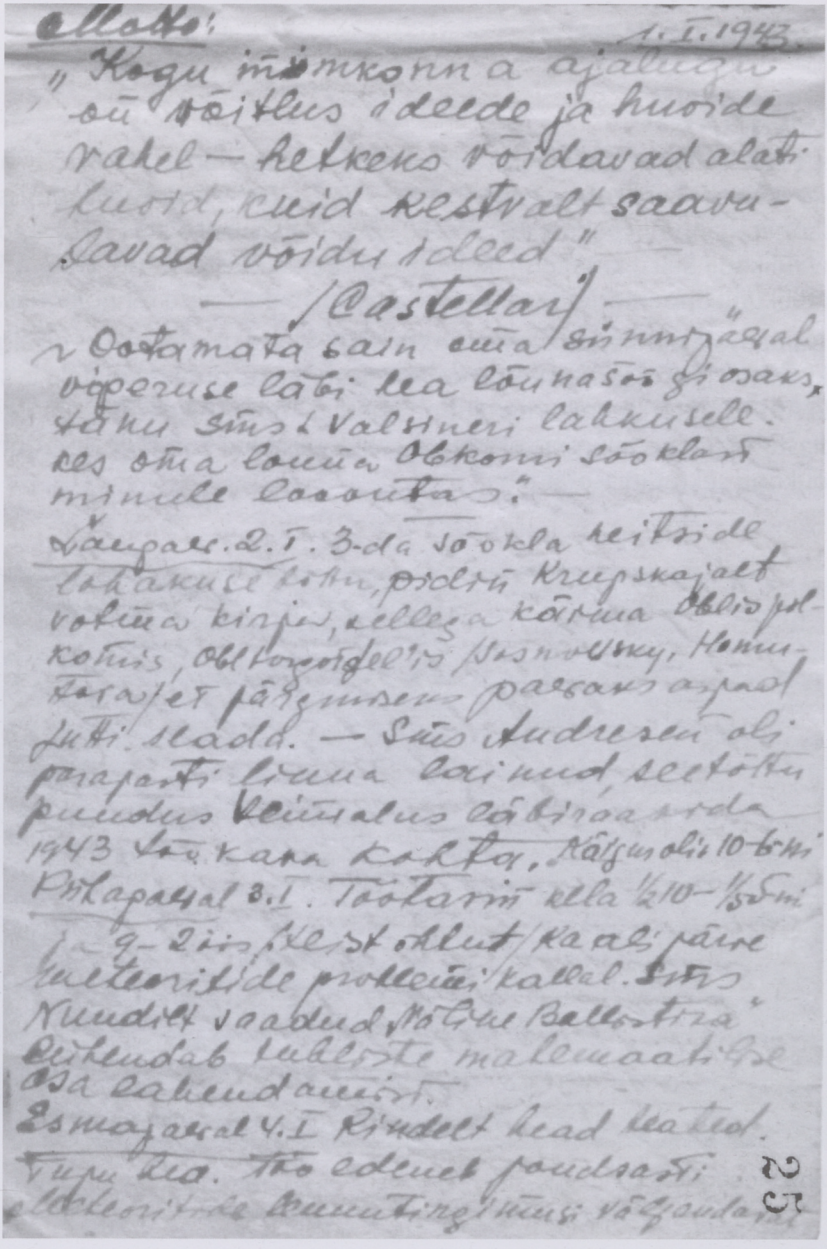


Paul Volmer loengul (1937)

Paul Volmeri päevikust

Paul Volmeri moto:

„Kogu inimkonna ajalugu on võitlus ideede ja huvide vahel – hetkeks võidavad alati teesid, kuid kestvalt saavutavad võidu ideed“ /Castellar/



Motto: 1.I.1943.

„Kogu inimkonna ajalugu on võitlus ideede ja huvide vahel – hetkeks võidavad alati huvid, kuid kestvalt saavutavad võidu ideed“

— /Castellar/ —

„Ootamata sain oma sünnipäeval vigeruse läbi hea lõunasöö gi osaks, tänu sms. Valsineri lahkusele. Kes oma lõuna Obkomi sööklast minule lasuntas.“ —

Laupäev. 2.I. 3-da sööklas heitside lohakuse tõttu, pidin Krupskajalt võtma kirja, sellega käima Oblis polkomis, Obltorgotdel'is /Sosnovsky, Homutova/ et pärgmisens paevaks aspad jutti seada. — Sms Andresen oli paraparti linna lainud, seetõttu puudus Veimalus läbiraavida 1943 tõo kava kohta. Käigus olis 10-6-ni

Pühapäeval 3.I. Töötavin kella ½10–1/50-ni ja 9–2 öös /Heist ohtut/ ka ali päre meteoritide problemi kallal. Sms Nundilt saadud „Näline Ballistika“ Ühendab tubliste matemaatilise osa lahendamist.

Esmaspäeval 4.I. Rindelt head teated. Tupu hea. Töö edenek poudsasti. Meteoritide kuuntingimusi väljendavat

25

Päeviku leht

1. I. 1943

„Ootamata sain oma sünnipäeval viperuse läbi hea lõunasöögi osaks tänu sms. L. Valsineri lahkusele, kes oma lõuna Obkomi sööklas minule loovutas".

Laupäev, 2. I.

„3-da söökla neitside lohakuse tõttu pidin Krupskajalt võtma kirja, sellega käima Oblispolkomis, Obltorgodel`is /Sosnovski, Homutova/, et järgmiseks päevaks asjad jutti saada. – Sms. Andresen oli parajasti linna läinud, seetõttu puudus võimalus läbirääkida 1943 töökava kohta. Käigus olin 10-6-ni.

Pühapäev 3. I

„Töötasin kella ½10-1/55-ni ja 9-2 öös teist õhtut Kaali järve meteoriitide probleemi kallal. Sms. Nuudilt saadud „Väline ballistika" lühendab tublisti matemaatilise osa lahendamist".

Esmaspäev 4. I

„Rindelt head teated. Tuju hea. Töö edeneb jõudsasti. Meteoriitide lennutingimusi väljendavat võrrandit tuleb lahendada arvuliselt ja kontrollida Pikkari meetodi järgi. Töötasin 10-4 ja 6-12-ni".

Teisipäev 5. I

„Kella 10-5-ni käisin Tehases „N100". Ahjud on korras, kuid sulatamiseks materjalid puuduvad. Tuleb Teadlaste Majast abi paluda puhtamate materjalide hankimiseks. Õhtul 10–3-ni öösel töötasin Kaali kraateri kallal".

6. I

„Helistasin Teadlaste Maja liikmeile. Kogusin materjali 1943. a. töökavaks. Kava on päris tüse – ja peaasi sobib hästi momendiga – peateemaks on sõjatööstuse tootmisvõime tõstmine. Päeval k. 3-6-ni kirjutasin kava – n. öelda lõpuvormis. Kella 8-11 met. sekt. koosolek. Sain TM direktorilt vajaliku kirja tehase „100" direktorile materjalide hankimiseks. Väsimus ei lubanud töötada kauemini kui kella 1-ni. Homme lähen tehastesse 541 ja 100".

Neljapäeval 7. I

„Tehases 541 selgitasin materjalide roostekindluse tehnilisi tingimusi. ½11-2 ühtlasi selgitasin TM loengute (Ipatovi ja Subženko loengute) tähtpäevi. Kella 4-6 olin akad. Vologdini ja ass. Streichi, Joos. Jakobi p. jutul. Hiljem (6-7) selgitasin tehase 100 peainseneriga (Maidelšhat) materjalide laenamise tingimusi. Ka tema laos ei saa nõuetavaid.*

---

* Teadlaste Maja

Kella 8-9-ni olin uuesti TM direktori Kostini jutul. Sain kirja ГФЗ direktori nimele – sealt saan nõuetava puhtusega ferrokroomi ja ferromangaani. Ühtlasi annab Kostin homseks kirja sms. Andreseni nimele – 1) komandeerimiseks Sverdlovsky – sulamite proovide sepistamiseks ja valtsimiseks ning 2) meteoriitide väljanõudmiseks Reinvaldi abikaasalt, kes arvatavasti spekulatiivsete mõtetega ei soovi neid isegi demonstratsiooniks anda. Kostin palus koostada 1943. a. I kvartali üksikasjalise töökava. Saab täna veel tehtud (7. I. k. 20.40 min).“

8. I. 43

Päeval jätkasin töökava koostamist. TM-le ühtlasi koostasin oma töökava ja aruande (10-15) õhtul (19-23). Olin Krupskaja ja sms. Andreseni külaline. Rõõmustav teated rindelt jäädvustasin järgmisel……?…..ajal. Homme tuleb selgitada dots. Ipatovi loeng ja materjaliuurimise ЧОРЗ tehaselt. k.3 öös.

9. I. Koostasin töökava TM metallurgia sektsioonile (6 tundi).

10. I Päeval – koostasin oma 1942. p. a. aruande ja 1943 töökava (7 tundi). Õhtul oli tore koosviibimine Oblispolkomis J. Newtoni 300 a. sünnipäeva tähistamise puhul. Viimistlesin 1943 I poolaasta töökava ja andsin selle Har. RK sm. Andresenile.

Paul Volmeri kirjavahetusest ENSV Hariduse Rahvakomissari Jüri Nuudiga 1944. aastast P. Volmeri kandidaadiväitekirja lõpetamise ja Tallinna Polütehnilise Instituudi organiseerimise asjus

13. juuli 1944

Lugupeetav sms. J. Nuut

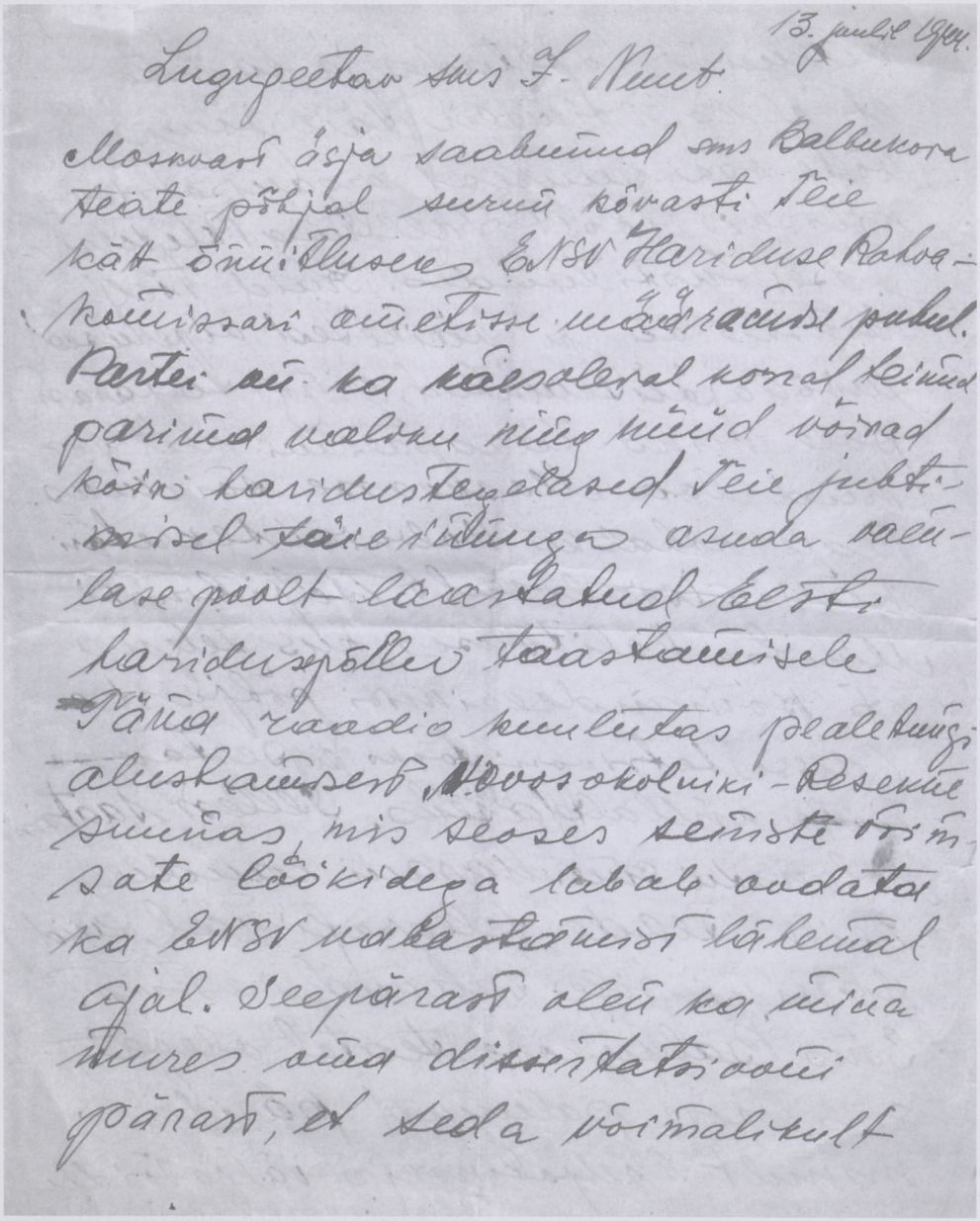
Moskvast äsja saabunud sms. Balbukova teate põhjal surun kõvasti Teie kätt õnnitlemaks ENSV Hariduse Rahvakomissari ametisse määramise puhul. Partei on ka käesoleval korral teinud parima valiku ning nüüd võivad haridustegelased Teie juhtimisel täie innuga asuda vaenlase poolt laastatud Eesti taastamisele.

Täna raadio kuulutas pealetungi alustamisest Novosokolniki-Resekne suunas, mis seoses seniste võimsate löökidega lubab oodata ka ENSV vabastamist lähemal ajal. Seepärast olen ka mina mures oma dissertatsiooni pärast, et seda võimalikult rutemini lõpetada ja kaitsta, et oleks võimalik täie jõuga võtta osa suurest organisatsioonilisest tööst Tallinna Polütehnilises Instituudis. Kui Tšeljabinskis on ju väikesed viperused möödapääsematud, ning seepärast pole mina tänapäevani veel saanud loa Moskvasse sõiduks. Peale kohaliku Voliniku sekretäri käisin isiklikult Tšeljabinski Miilitsa Valitsuses, kus selgus et komandeerimise põhjust (dissertatsiooni tööks) ei peeta küllaldase olevaks.

Ka omalt poolt palun Teid, kui see võimalik määrata mind nagu kavatsesite vastavale ametikohale ning kutsuda mind Moskva ametikohustuste täitmiseks. Sellisel põhjusel

võib hankida Moskva Miilitsa Valitsuse vastava sissesõiduloa mõne päeva jooksul. Et minu töö viimistlemiseks on vaja teostada rida katseid Moskva Terase Instituudis, siis palun minule juba Moskvas lubada vastava komandeeringu teadustööks nimetatud instituudis.

Tšeljabinskis 23. juulil 1944



13. juulil 1944.

Lugupeetav sms J. Nuut.

Moskvast äsja saabunud sms Balbukova teate põhjal suruu kõvasti Teie kätt õnnitlusen ENSV Hariduse Rahvakomissari ametisse määramise puhul. Partei on ka käesoleval korral teinud parima valiku ning nüüd võivad kõik haridustegelased Teie juhtimisel täie innuga asuda vaenlase poolt laastatud Eesti haridusepõllu taastamisele. Täna raadio kuulutas pealetungi alustamisest Novosokolniki-Resekne suunas, mis seoses seniste võimsate löökidega lubab ovdata ka ENSV vabastamist lähemal ajal. Seepärast olen ka mina nüüd oma dissertatsiooni pärast, et seda võimalikult

Kirjavahetusest J. Nuudiga

Lugupeetav sms. Nuut

Viimase kirja saatsin Teile 14 skp. sms. Balbukova kaudu, kes sõitis Moskva. Kirjale lisasin juurde kaks ärakirja Tšeljabinski Teadlaste Maja kirjadest „ВКВШ"le ja Moskva Terase Instituudi direktorile minu dissertatsiooni asjus.....

.....Alates 1. juulist s.a. ka on Tsel. volinik sms. Maran pidanud mind välja jätma Tšeljabinski esinduse teenistujate nimekirjast, mille alusel toimub toidu- ja leiva kaartide väljaandmine. Selle põhjuseks on asjaolu, et mina ei saa töötasu Tšel. esinduse kaudu vaid vahetult Moskvast. Seepärast paluski sms. Maran 20. juuni s. a. telegrammis saata raha minule Tšel. esinduse kaudu, mitte aga koju. Et aga sellele telegrammile ei ole järgnenud mingit korraldust, mis oleks ulatunud Tšeljabinskini, siis hankisin ise omale ja perekonnale juuli kuu toidu- ja leiva kaarte „organiseerimata ja mittetöötavate kodanikkude nimekirja alusel"....

.....Suureks toeks selles asjas oleks, kui Teie vahetult Leningradist saadate minule tõendusetelegrammi, milles oleks tähendatud et olen mehaanilise tehnoloogia kateedri dotsendina kohustatud viibima teadusliku ülesande täitmiseks Tšeljabinski linnas kuni kutsumiseni Moskvasse.

Loomulikult rõõmustab mind rohkem Moskva sõiduks loa saabumine, sest meie tubli Punaarmee võimas pealetung läände lühendab tunduvalt meie kõikide kojusõidu tähtpäeva, kus meid ootab rohke töö. Ka loen võimalikuks variandi, et Teile osutuks vajalikuks mind määrata ametisse juba lähemal ajal ajutise asukohaga Leningradis. Ka säärasel juhul palun minule võimaldada dissertatsiooni viimistlemiseks vajalikkude katsete teostamist Leningradi Polütehnilises Instituudis, olgugi et Moskva Terase Instituudis leiduva eriaparatuuri tõttu katsed teostuksid tunduvalt lühema aja jooksul.

Moskvas 8. sept. 1944

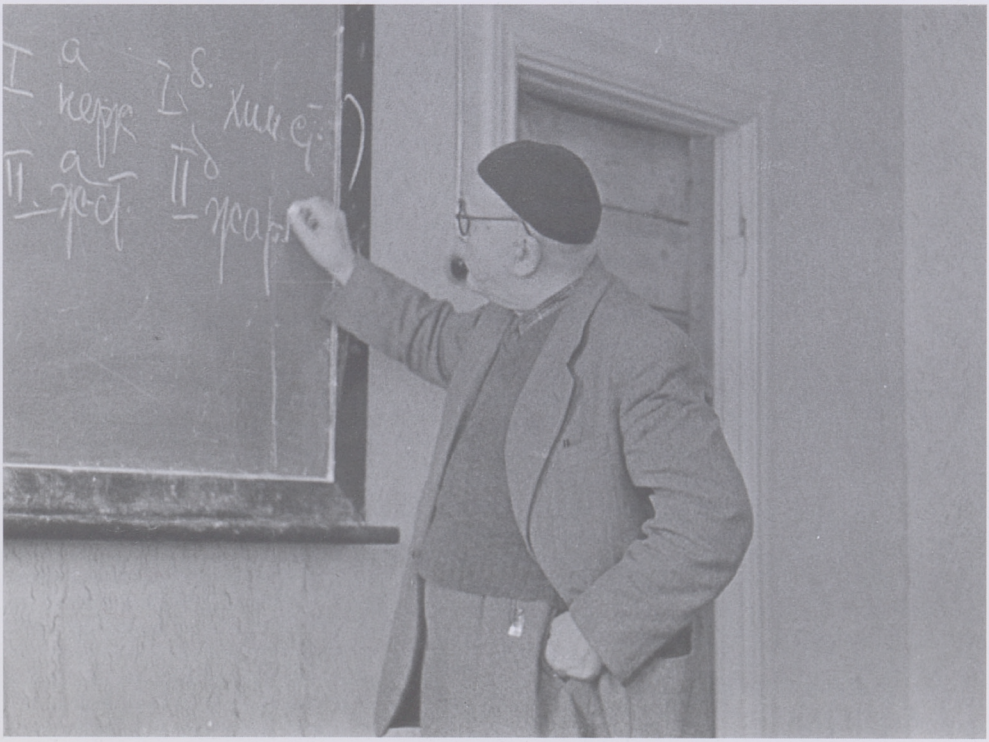
Väga lugupeetav sms. J. Nuut

Kasutades prof. Altmaa sõitu Leningradi saadan Teile informatsiooni oma tegevuse kohta Moskvas. Pärast läbirääkimisi Terase Inst-di, Aviomaterjalide Inst-di (ВИАМ), Värviliste Metallide Inst-di ja Töömasinate ja -riistade Inst-diga (Станкоинструментальный И), milledest viimane avaldas huvi minu dissertatsiooni teemi vastu, olen saanud ka põhimõttelise nõusoleku töö sooritamiseks „ЦНИИТМаШ" valamise osakonna juhatajalt prof. P. P. Bergilt (seda Teie vast tunnete Tšeljabinski TM kaudu) kui ka metallograafia ja tehnilise füüsika laboratooriumite juhatajatelt, kellede mõõteriistu tuleks töö juures kasutada. „ЦНИИТМаШ" töökavas on ette nähtud uurimus muldvormide termilise režiimi alalt, mis hõlmab ka minu teemi termodiffusiooni osatähtsusest valamise protsessis. Seepärast arvan, et nimetatud Inst-dis oleksid tingimused töö sooritamiseks kõige soodsamad. Lõpliku kokkulepe „ЦНИИТМаШ" direktori prof. dr. Oding`uga tuleks Teie heakskiitmisel sõlmima ENSV Hariduse RK nimel, kuna Tall. Pol. Inst. nõukogu pole veel olemas.....

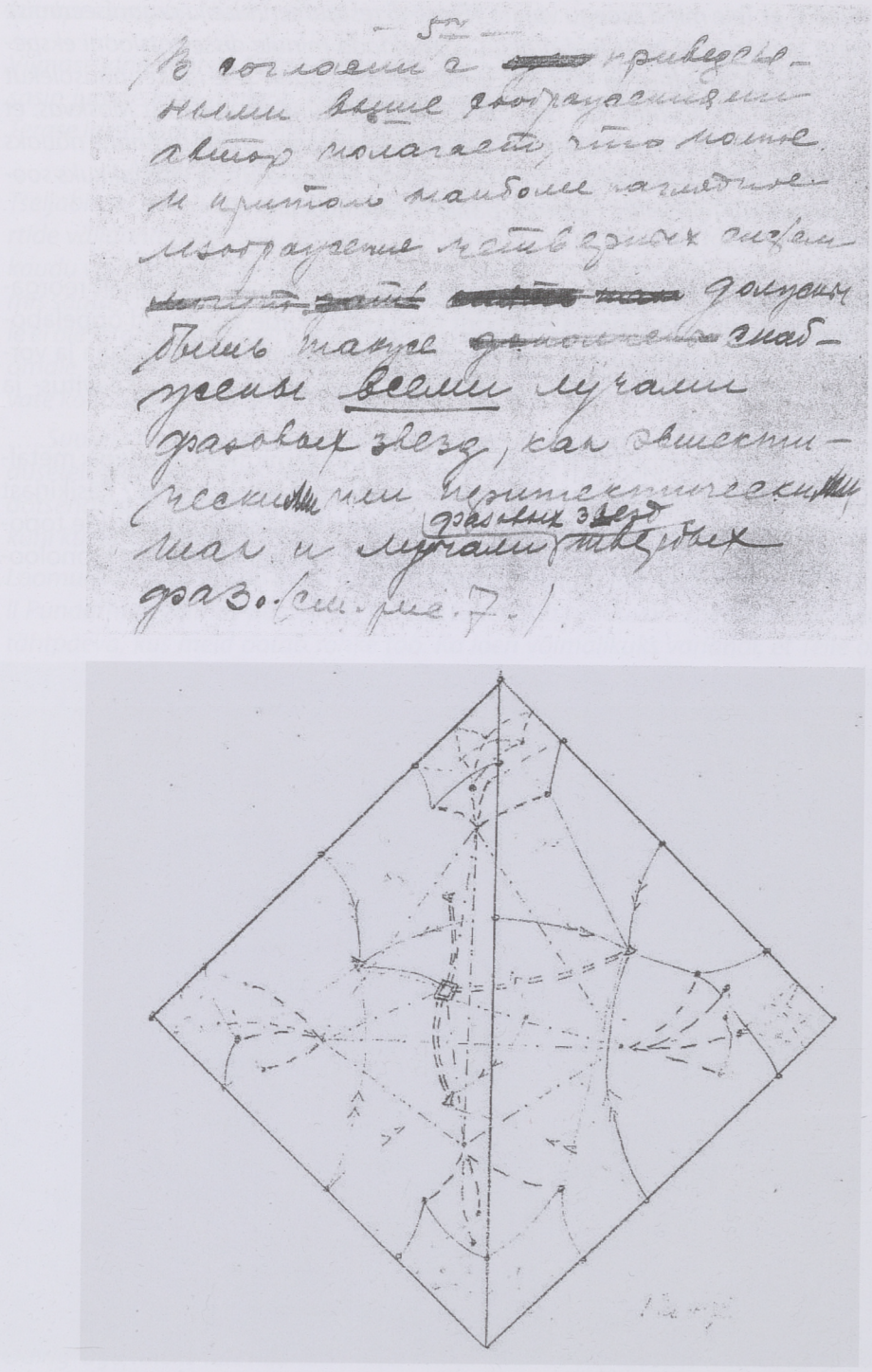
..Olen teadlik, et Teie mind praegu vajate TPInst-di restaureerimise ja organiseerimise tööks, ning seepärast ei palu Teid praegu võimaldada minule dissertatsiooni eksperimentaalse osa lõpetamist ja selle kaitsmist. Selleks loodan Teie lahket nõusolekut hiljem, kas talvel või kevadel, kui Teie vajate ühe HRK esindaja viibimist Moskvas, et seal õppevahendite ja abinõude tellimiste täitmisi kiirustada. Selline ülesanne nõuaks pikemat viibimist Moskvas, millise aja jooksul minul ühtlasi osutuks võimalikuks sooritada oma töö, kui Teie sellise ülesande paneksite minu peale.

Pöördunud tagasi Eestisse 1944. a. septembris, asus P. Volmer energiliselt reorganiseerima metallide tehnoloogia kateedrit ning selle juurde kuuluvaid õppelaboratooriume ja -töökodasid. 1952. aastaks oli organiseeritud metallograafia ja vormimuldade õppelaboratoorium ning lukksepa-, mehaanika-, sepa-, keevitus- ja vormimisõppetöökojad.

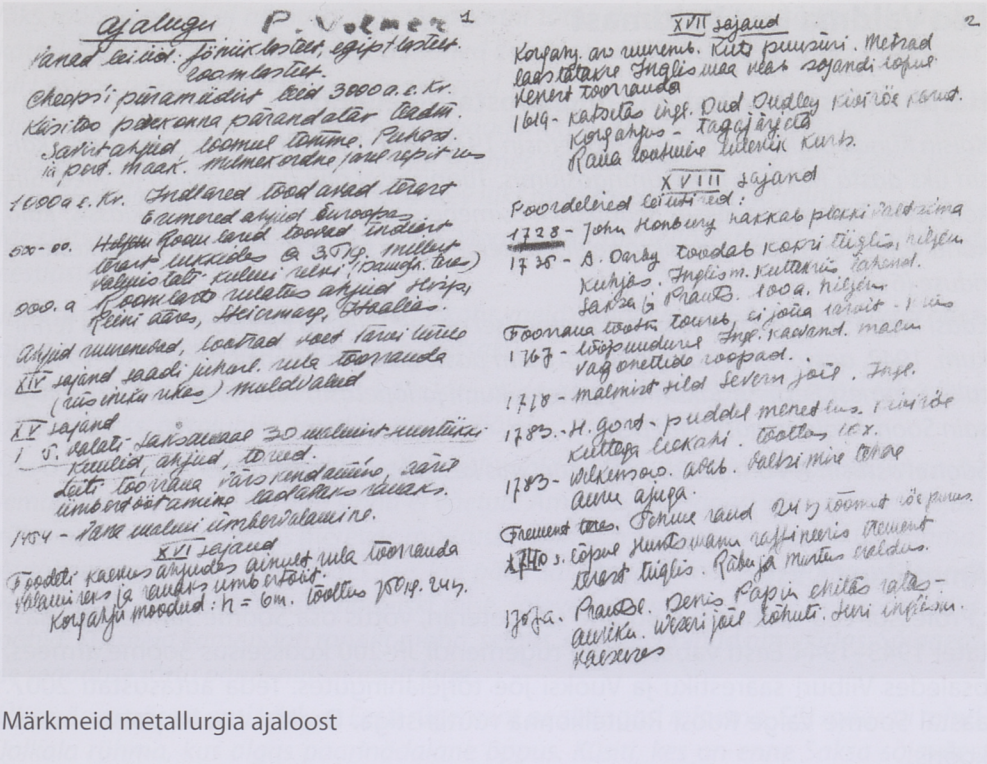
Peale pensionile siirdumist 1963. a. tegutses Paul Volmer mitmete asjadega: metalliõpetuse, metallurgia ajaloo ja muuga. Olgu siin toodud lõik ja joonis 7 käsikirjast „Paljukomponentsete süsteemide faasidiagrammide faasiliste komplekside topoloogiline analüüs" kui ka paar lehekülge metallurgia ajalugu käsitlevast kronoloogiast.



Dotsent Paul Volmer loengul (1950. aastad)



Lehekülgi käsikirjast



Märkmeid metallurgia ajaloost

Leo Valdma Leo Valdmast

Haridusteest (Leo Valdma omakoostatud eluloost)

Käisin Kunda algkoolis (6 klassi). Lõpetasin 1939. aastal, paremuselt teisena. Edasi käisin üks aasta Rakvere Ühisgümnaasiumis. Tunnistusel olid ainult neljad ja viied. Siis kolis pere Tallinna ja läksin Reaalkooli. Esimene aasta olin inglise keele klassis, kuid kuna varem olin õppinud saksa keelt, siis teine aasta saksa keele klassis. Sain keskhariduse (6+3).

Edasi läksin Tallinna Tehnikumi. Lõpetamisel oli see Tallinna Elektromehaanika tehnikum. 1942. aastal oli Eestis tehnikum kolm aastat, Venemaal neli aastat. Kui 1944. a. tulin Soomest Eestisse, läksin tagasi tehnikumi ja lõpetasin selle 1946. aastal. Sellega sain Soomes oldud aasta ära peita.

Sügisel astusin TPI õhtusesse osakonda, mis kestis kuus aastat (1946–1952).

Ametlikust CVst

„Professor Leo Valdma oli Soome sõjaveteran, võttis osa Soome Jätkusõjast aastatel 1943–1944 Eesti vabatahtlike rügemendi JR-200 koosseisus Soome armees, osaledes Viiburi saarestiku ja Vuoksi jõe tõrjelahingutes. Teda autasustati 2007. aastal Soome Valge Roosi Rüütelkonna rüütliristiga. Osales soomepoiste meeskooris."

Sõjast Soomes (Leo Valdma mälestustest)

Sõtta Soome

1943. aasta augustis oleksin kuulunud Saksa mobilisatsiooni alla. Ei tahtnud seda ja seepärast läksin juba varem, juunis-juulis, 17-aastaselt enne mobilisatsiooni vabatahtlikuna Ülemistele Saksa lennuväkke mehaanikuks. Paari kuu pärast tuli käsk kuuel-seitsmel mehel sõita Riiga. Pidime sõitma rongiga ja võtma tööriistakastid kaasa. Kaaslane Väino Toming ütles, et lähme parem Soome, mitte Riiga. Väinol pidi kanal olemas olema, ta tundis ülevedajat. Sadamasse käis kitsarööpmeline rong. Veltveebel ajas meid rongi peale. Väikeses jaamas hüppasin koos Väinoga maha. Läksime Väino tuttavate juurde, panime erariided selga. Mõne päeva pärast tulid ülevedajad veoautoga. Kast oli rahvast täis ja me sõitsime Juminda randa. Ilmselt oli Saksa valve teedel ja sildadel ära ostetud.

Rannas läksime heinakûüni. Kõik riided, raha, väärtesemed läksid tasuks. Küünis ootas 20–30 inimest. Algas 2–3 päeva kestnud torm, paadid ei väljunud.

Saatsin sealt emale kirja, et me oleme juba Soomes. Saksa ajal kutsuti ema politseisse, et küsida, kus poeg on. Ema näitas kirja ja seetõttu lasti vabaks.

Küünis ootasime umbes nädala. Novembris tuli paat. Paat oli täis, ka kullassepp R. Tavasti töökojast üks mees koos naise ja pojaga olid paadis. Teisel katsel, kui paat oli rahvast täis, möödus Saksa laevade karavan. Paadi mootor pandi seisma, karavan

läks mööda nii, et ei näinud paati. Aga tormi tõttu ei saanud ikka sõita. Kolmandal katsel, kui paat oli täis, ei julgenud mõned kaasa minna ja hüppasid maha. Üks neist oli Ussisoo poeg, kelle arreteerisid sakslased.

Umbes poole maa peal Soome hakkas paadimootor streikima, bensiinis oli vett. Kordamööda hakkasid mehed aerutama. Soomes saarte vahel tuli vastu suur Saksa laev. Rahval oli hirm, et meid leitakse, aga laev läks mööda, ei märganud paati.

Me sõitsime Eestist Soome üle 12 tunni. Mootorpaat tuli Jollasest vastu, oli märganud eestlaste paati.

Jollase mõisas oli põgenike kogunemiskoht, meid pandi barakki. Mis veel kellelgi alles oli, müüdi turul maha. Mina müüsin pintsaku.

Igaüks pidi täitma ankeedi, kus ka küsiti, mida keegi tahab Soomes edasi teha (kas põllumeheks, autojuhiks, treialiks, metsatööle).

Üks osa tahtis soome maaväkke, selleks tuli avaldus täita. Mina ja Väino tahtsime mõlemad mereväkke. Mind aga sinna ei võetud. Ametite järgi jagati sõjaväkke minejad rühmadesse. Väino sattus mereväe madruste rühma, mina automehaanikute rühma. Autokompanii oli Karjala rindel, kus iga päev sai keegi surma. Autokompanii pandi rongi peale, siis mina läksin hoopiski teise, jalaväerügemendi rongi. See rong sõitis põhja. Kui meid kamandati rongilt maha, selgus, et mind polnud nimekirjas. Sõjaaegse segaduse tõttu pandi nimi lihtsalt kirja.

Ühe päeva pärast anti käsk, et Eesti rügement peab tagasi minema. Siis määrati mind Jalkala rühma, kus algas paarinädalane õppus. Küsiti, kes on enne Saksa sõjaväes olnud. Mina ütlesin, et olen olnud, ja mind saadeti hoopis umbes nädalaks Soome rindele.

Hakati moodustama Eesti rügementi. Kõik saadeti kokku Helsingi ligidale Taavettisse. Mina sattusin miinipildujate kompaniisse Uusisaarisse, umbes seitse km Helsingist. Seal olid jälle õppused kuni kevadeni. Moodustati allohvitseride kursused, kuhu ka mina läksin. Need kestsid paar kuud, kuni juulini. Seal sain miinipilduja tulejuhtija väljaõppe, mille lõpus sain kaprali (korpraali) aukraadi.

Juunis hakkasid venelased Karjalasse sisse tungima. Siis saadeti kõik väeosadesse ja rindele. Mina sattusin Viiburi alla saarestikku. Mina ja sidemees olime saarel, muu kompanii jäi mandrile. Venelased ründasid ja võtsid iga päev mõne saare ära. Sealt edasi läksime Vuoksi jõe äärde ja jäime valveolekusse; lahingutegevust ei olnud. Ilmselt käisid juba Soome-Vene läbirääkimised. See tegi meid poisse veidi hooletuks. Ühel päeval läksin koos sõbra Uno Tõnnusega (hilisem ujumistreener Tallinnas) mustikaid sööma. Me kõndisime julgelt mööda asfaltteed, kui venelased tõmbasid tule peale. Igaüks pidi ise endale varjumisaugu kaevama. Mõnel pool olid varasemast sõjategevusest jäänud kaevikud. Neis oli kõhe tunne olla, sest venelased olid kaevikutesse oma langenuid matnud.

Soome sõjaväes sai üldiselt hästi süüa, aga ikka olime kogu aeg näljased. Leivana anti kuivikleiba. Osa poisse pani selle vette ja tulele, et leib pehmeks läheks.

Augustis kästi sõjaväel Vuoksi jõe äärest Helsingisse minna. Teel sai EW Riigikogu liikme Rudolf Penno poeg juhusliku kuuli läbi surma. Edasi läksime Hankosse, kus ootas



Leo Valdma Saksa mundris (1943)



Leo Valdma Soome mundris (1943)



Miinipildurite üksus (Leo Valdma vasakult kolmas)



Soomepoisid talvemundris

Saksa laev Watherland. Meilt võeti relvad ja seljakotid ära, saime paberkotid oma asjade jaoks. Seal pakuti, et kes tahab, läheb laevaga Eestisse, kes tahab, võib maha jääda. Mahajääjate peale vaatasime üldiselt halvasti, et nad on arad. Me tahtsime Eesti vabaduse eest võidelda, mitte olla Saksa sõjaväelased.

Tagasi Eestis

Laev tuli 1944. a 19. augustil Paldiskisse. Seal jaotati rügement (ca 2000 meest) kaheks – üks läks Tartu rindele, teine läks Kehrasse. Mina sattusin Kehrasse minevasse rühma. Seal oli jälle väljaõpe, aga asi hakkas lagunema. Võis isegi ära minna. Läksingi septembris koju Suur-Ameerika tänavale, kuid seda maja enam polnudki. Läksin koos sõbra Eduard Raljaga (hiljem näitleja Eestis) Iru silla juurde. Sakslased kallutasid koormatäie püstoleid maha, aga need olid meelega ära rikutud, ei töötanud. Sealt tulime Männiku laagrisse. Edasi sõitsime linna, mina leidsin ema üles. Ema elas sõbranna juures Kopli tänavas.

1945. aastal taheti mind võtta vene sõjaväkke, kuna Kuramaal käis veel sõda. Läksin kohale Nunne tänavale ja ütlesin, et käin tehnikumis. Seal olid eesti soost mehed. Kuna kool oli pooleli, lasti mul minna. Sain pileti „необученный солдат". Osa 1925. aasta poisse võeti pärast Saksa sõjaväge Punaarmeesse.



Soomepoiste meeskoor (Leo Valdma – 2. rida paremalt esimene)(1994)



Soomepoiste meeskoor kontserdil koos Tõnu Kilgasega 1990. aastate lõpus (Leo Valdma paremalt neljas)

Soomepoiste meeskoor

Soomepoiste meeskoor asutati 1992. aastal. Koor tegutses ligi 15 aastat, mina laulsin seal II bassi. Koor esines põhiliselt Soomes. Arvukate kontsertreisidega esineti üle terve Soomemaa.

Autasu

Soome iseseisvuspäeval 6. detsembril 2007. aastal autasustati Soome riigi aumärkidega teenekaid eestlasi, nende hulgas soomepoistest ka mind Soome Valge Roosi Rüütelkonna rüütliristiga.

Teenistuskäigust (Leo Valdma omakoostatud eluloost)

Kuna olin sõjaaja nooruk, kel kodu ja pere hävinesid II Maailmasõja keerises, siis olid minu õpingud tehnikumis ja TPI-s samal ajal seotud ka tööga tehases Ilmarine konstruktorina ja Tallinna Masinatehases tehnoloogina. Aastatel 1952–1955, pärast TPI lõpetamist, töötasin TPI metallide tehnoloogia kateedris assistendina, vanemõpetajana, alates 1959 dotsendina, seejuures 1973–1983 metallide tehnoloogia kateedri juhatajana ja alates 1986 professorina. TPI-s töötamise ajal oli mul 5 aspiranti juhendada. 1994. aastal emeriteerusin, küll jätkasin tööd professorina Tallinna Tehnikakõrgkoolis aastatel 1997–2008.

Projektipõhisest uurimusest (Leo Valdma oma uurimistööst)

Vaatamata sellele, et looduses ja ühiskonnas esinevate protsesside uurimised on permanentsed, pooldan ma tehnikateadustes ikka projektipõhist, s.t. kindla eesmärgi ja tähtajaga uurimistööd. Oma kogemustest võin tuua konkreetseid näiteid.

Olles 1973.–1983. a. metallide tehnoloogia kateedri (praegune materjalitehnika instituut) juhataja ja pulbermetallurgia uurimislabori teadusjuhendaja, anti tol ajal ühele energeetikaministeeriumile alluvale tehasele ülesanne toota Venemaa võimsatele naftamasuudiküttel olevatele elektrijaamadele katlapõletite pihustid. Vajadus oli seetõttu suur, et põletites olevad tsentrifugaalpihustid kulusid suhteliselt ruttu (~ 1 kuu). Põhjus oli asjaolu, et naftamasuut sisaldas kuni 1% mineraale ja pihustite läbilaske hulk ulatus kuni 5 t/h.

Kuna Ilmarise tehases tekkis raskusi nende tootmisega (keerukas geomeetria), siis pöördus tehas meie poole ja pakkus lepingut nende tootmise lahendamiseks mingi PM tehnoloogia abil.

Kuna kandidaaditöös tegelesin metallide kulumisprotsessidega, siis pakkus see mulle huvi uudse lahenduse saamiseks eelkõige kulumiskindluse järsu tõstmise eesmärgil. Lahenduseks oli kaks võimalust – uus materjal ja uus konstruktsioon.

Materjalide osas katsetasime esialgu tavalist standardset WC-Co kõvasulamit. Siis aga siirdusime eeskätt hoopis titaan- ja kroomkarbiidi baasil konstruktsioonidele. Kuna kateedris oli viimastel aastatel loodud eelmise kateedrijuhataja Rudolf Mosbergi initsiatiivil eksperimentaalne baas PM tehnoloogia katsetusteks, siis sõlmiti tehasega leping.



Pihustid

Ülesandeks oli tsentrifugaalpõletite tootmise tehnoloogia väljatöötamine PM meetodil.

Tundus, et sobiv lahendus võiks tulla kõvasulamite kasutamisel. Kuna standardsetes tööriistades kasutatavad kõvasulamid osutusid suhteliselt kalliks volframkarbiidi sisalduse tõttu, siis otsustati lahendust leida volframivaba koostise kasutamisel. Uurimisplaan toimus kahes suunas – sulamite hüdroabrasiivkulumiskindluse tõstmise ja sobiva koostise ning struktuuriga materjali saamiseks titaan- ja kroomkarbiidsete materjalide baasil. Eeskätt tegeleti sideaine lisamise ja termotöötluse ning tehnoloogiliste režiimide optimeerimise osas. Kuna tööd olid lülitatud ka kõrgemate õppeasutuste koordinatsiooniplaani, siis kaasati toodud temaatikasse ka 4 aspiranti, kes kaitsesid ka oma kandidaadiväitekirjad. Tulemuseks oli rida autoritunnistusi nii uute materjalide kui ka geomeetriliste uuenduste osas. Tänu uutele konstruktsioonidele ja materjalidele tõusis katla kasutegur 0,2–0,3%, eelkõige põlemisprotsessi stabiliseerumise arvel, mehaanilise töötluse osas lisandus 0,8–1,2%.

Seega projektipõhiselt toimunud uurimistöö võimaldas avardada kateedri uurimistemaatikat tunduvalt ja organiseerida järelkasvu noortele aspirantidele.

Lisaks sellele paranes PM labori materiaalne baas (vaakumseadmed paagutamiseks) ja saadud uurimistulemused pakkusid teoreetilist ja praktilist huvi ning kanti ette üleilmsetel kongressidel (USA, Prantsusmaa, Jaapan).

Kokkuvõttes projektipõhine uurimus andis olulisi ja mitmekülgseid perspektiive edaspidiseks.

Minu poolt ilmunud trükiste (üle 200) hulgas on:

- *monograafia „Raspõliteli židkogo topliva, isgotovlennõje metodom poroškovoi metallurgii", Valgus, Tallinn 1978.*
- *kuuest vihikust koosnev õppematerjal „Konstruktsioonimaterjalide tehnoloogia", 1984–1993.*
- *õpik „Metalliõpetus ja metallide tehnoloogia I osa Metalliõpetus ja metallurgia ning II osa Metallide tehnoloogia", 1998–2001 (kaasautor).*

Autoritunnistusi oli mul 5.

Teadustulemusi olen ette kandnud mitmetel pulbermetallurgia-alastel ülemaailmsetel kongressidel ja rahvusvahelistel konverentsidel (1979, Budapest; 1984 Dresden; 1989 Helsinki; 1990 London;1992 San Francisco, 1993 Kyoto; 1994 Pariis; 1996 Washington jt).

Minu teadustöö põhisuundadeks olid kulumine ja pulbermetallurgia, eelkõige pulberkõvasulamite struktuurselektiivkulumise protsessi uurimine ja hüdroabrasiivse katsetamise metoodika, samuti mõnede volframita komposiitide tehnoloogiliste iseärasuste uurimine ja nende rakendused võimsate aurukatelde ja gaasiturbiinide vedelkütuse pihustusseadmetes.

Oma tunnustustest pean olulisimaiks

- *NSV Liidu Rahvamajandussaavutuste Näituse pronksmedalit (1967)*
- *NSV Liidu Rahvamajandussaavutuste Näituse hõbemedalit (1977)*
- *Eesti NSV Riikliku preemiat (1986)*
- *Soome Valge Roosi Rüütelkonna rüütliristi (2007).*

Rudolf Mosberg kunstnikuna

Lisaks oma pikaajalisele tööle metallide tehnoloogia kateedris (1941–51) oli Rudolf Mosberg ainus TPIs ja üks väheseid õppejõude Eestis, kelle teadustöö oli seotud pedagoogikaga ja eelkõige programmõppega. Programmõppe tarvis koostas R. Mosberg kaks venekeelset programmeeritud kujul õpikut *„Materialovedenije"* (1976. a kirjastus Valgus, 1991. a kirjastus *Võssaja škola*). Üliõpilaste teadmiste kontrolliks võttis ta kasutusele programmeeritud perfoplaadid ning valmistas teadmiste automatiseeritud kontrolliks vastava seadme *„Lastotška"*.

Nimetatud õpetamismetoodikat, mis küll ei leidnud kõlapinda tema eluajal, võib pidada tänase e-õppe eelkäijaks.

Peale õppe- ja teadustöö oli Rudolf Mosbergi üheks harrastuseks *inkrustatsioon* (intarsiale analoogne *panustehnika, mille puhul pehmesse kõvastuvasse materjali surutakse kunstipärase mustri loomiseks kõvadest materjalidest erivärvilised killud*, TEA leksikon). Mosbergi lemmikmaterjalideks olid poolvääriskivid (eelkõige Uuralist pärit), elevandiluu, sarv, merevaik, metallid jm. Nendest materjalidest lõigatud tükikestest, mis kinnitati alusele epoksüvaigu abil, moodustusid erinevad kujundid. Mosbergi looming oli eelkõige seotud vene/nõukogude kirjanike (Maksim Gorki, Leo Tolstoi, Aleksander Puškin), baleriin Maia Plissetskaja, relatiivsusteooria rajaja Albert Einsteini, aga ka lillekompositsioonidega.

R. Mosbergi teine harrastus oli *maalikunst* (õlimaalid, akvarellid). Põhilised motiivid olid maastiku-, portree- ja olustikumaalid. Üks Mosbergi lemmikportreteeritav oli vene metallurgia isa Dmitri Konstantinovitš Tšernov (Tšernov kirjeldas 1879. a esimesena terasvaheploki struktuuri ja leidis 100-tonnise terasvaluploki valutühikust 39 cm pikkuse dendriitkristalli, tuntud ka kui Tšernovi kristall).

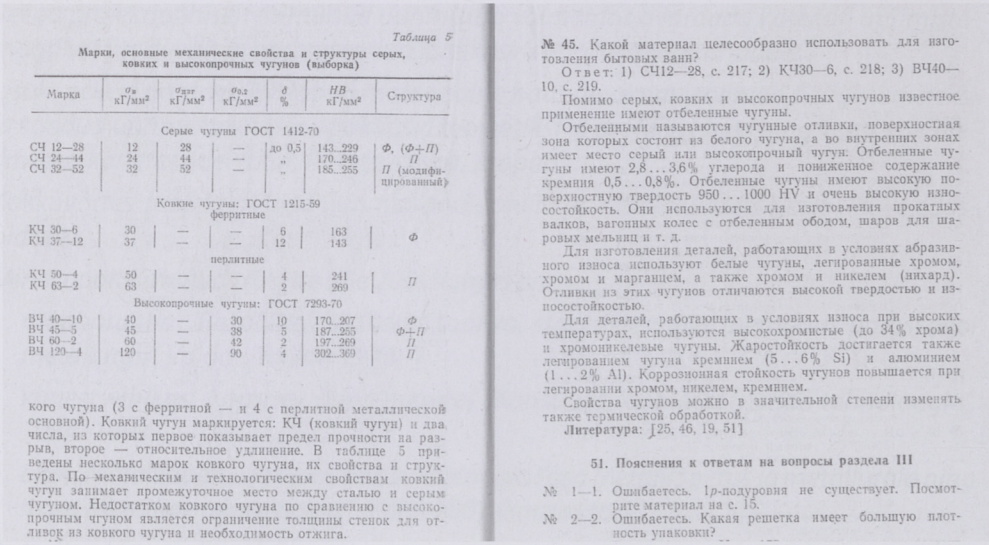


Таблица 5

Марки, основные механические свойства и структуры серых, ковких и высокопрочных чугунов (выборка)

Марка	$\sigma_в$ кГ/мм²	$\sigma_{изг}$ кГ/мм²	$a_{уд}$ кГ/мм²	δ %	HB кГ/мм²	Структура
Серые чугуны ГОСТ 1412-70						
СЧ 12—28	12	28	—	до 0,5	143...229	Ф, (Ф+П)
СЧ 24—44	24	44	—	„	170...246	П
СЧ 32—52	32	52	—	„	185...255	П (модифицированный)
Ковкие чугуны: ГОСТ 1215-59						
ферритные						
КЧ 30—6	30	—	—	6	163	Ф
КЧ 37—12	37	—	—	12	143	
перлитные						
КЧ 50—4	50	—	—	4	241	П
КЧ 63—2	63	—	—	2	269	
Высокопрочные чугуны: ГОСТ 7293-70						
ВЧ 40—10	40	—	30	10	170...207	Ф
ВЧ 45—5	45	—	38	5	187...255	Ф+П
ВЧ 60—2	60	—	42	2	197...269	П
ВЧ 120—4	120	—	90	4	302...369	П

кого чугуна (3 с ферритной — и 4 с перлитной металлической основной). Ковкий чугун маркируется: КЧ (ковкий чугун) и два числа, из которых первое показывает предел прочности на разрыв, второе — относительное удлинение. В таблице 5 приведены несколько марок ковкого чугуна, их свойства и структура. По механическим и технологическим свойствам ковкий чугун занимает промежуточное место между сталью и серым чугуном. Недостатком ковкого чугуна по сравнению с высокопрочным чугуном является ограничение толщины стенок для отливок из ковкого чугуна и необходимость отжига.

№ 45. Какой материал целесообразно использовать для изготовления бытовых ванн?

Ответ: 1) СЧ12—28, с. 217; 2) КЧ30—6, с. 218; 3) ВЧ40—10, с. 219.

Помимо серых, ковких и высокопрочных чугунов известное применение имеют отбеленные чугуны.

Отбеленными называются чугунные отливки, поверхностная зона которых состоит из белого чугуна, а во внутренних зонах имеет место серый или высокопрочный чугун. Отбеленные чугуны имеют 2,8...3,6% углерода и повышенное содержание кремния 0,5...0,8%. Отбеленные чугуны имеют высокую поверхностную твердость 950...1000 HV и очень высокую износостойкость. Они используются для изготовления прокатных валков, вагонных колес с отбеленным ободом, шаров для шаровых мельниц и т. д.

Для изготовления деталей, работающих в условиях абразивного износа используют белые чугуны, легированные хромом, хромом и марганцем, а также хромом и никелем (нихард). Отливки из этих чугунов отличаются высокой твердостью и износостойкостью.

Для деталей, работающих в условиях износа при высоких температурах, используются высокохромистые (до 34% хрома) и хромоникелевые чугуны. Жаростойкость достигается также легированием чугуна кремнием (5...6% Si) и алюминием (1...2% Al). Коррозионная стойкость чугунов повышается при легировании хромом, никелем, кремнием.

Свойства чугунов можно в значительной степени изменять также термической обработкой.

Литература: [25, 46, 19, 51]

51. Пояснения к ответам на вопросы раздела III

№ 1—1. Ошибаетесь. 1*p*-подуровня не существует. Посмотрите материал на с. 15.

№ 2—2. Ошибаетесь. Какая решетка имеет большую плотность упаковки?

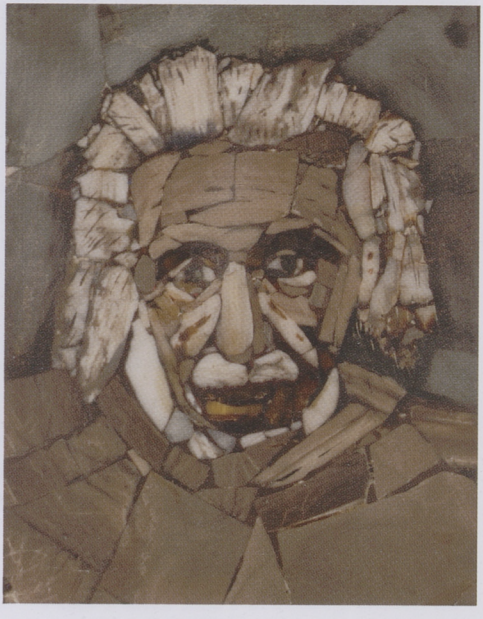
Näide R. Mosbergi õpiku leheküljest









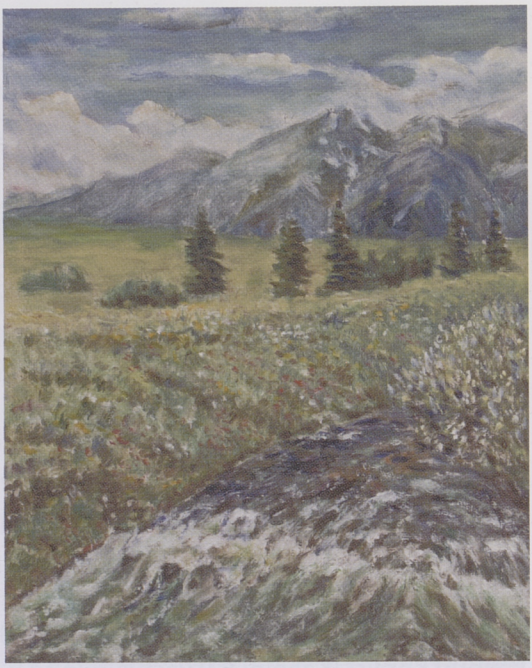


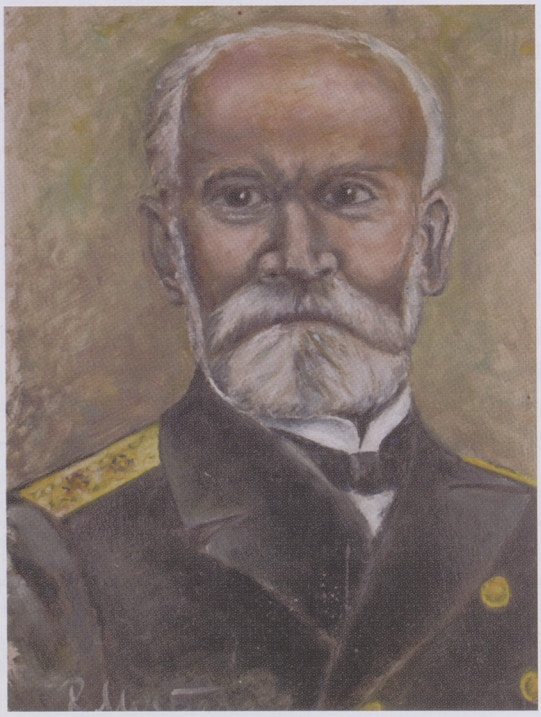












Priit Kulu kollektsionäärina

Täna mitme TPI/TTÜ metallide tehnoloogia kateedris/materjalitehnika instituudis pikaajaliselt töötanud ja veel töötavate kolleegide (J. Pirso, A. Laansoo) kõrval olen üks pikaajalisema tööstaažiga töötaja – kui kaasa arvata töö tudengina laborandina metallide tehnoloogia kateedris, siis on täitumas 52. tööaasta, TTÜ juubeliaastal saab täis 50 aastat õppejõu-teadustöötajana.

Ilmselt pole küsimust – on seda vähe või palju?

Ikka kuradima palju! Aga ikkagi, kuidas on saanud kokku nii palju? Lisaks ametitele olen kollektsioneerinud palju muudki: rauda, kirjutusmasinaid, vaske, samovare jpm.

Milliseid ameteid pidanud?

Tudengina/laborandina metallide tehnoloogia kateedris

Stipp 35 rubla kuus jäi napiks, et ära elada – kodune lisa oli tagasihoidlik. Nii asusin 1965. a sügisel tööle poole kohaga laborandina metallide tehnoloogia kateedrisse – sai teist sama palju stipile lisaks. Just oli mehaanikateaduskond, sh kateeder kolinud Koplist (Kalinini 82) vastvalminud V õppekorpusesse Mustamäele. Kateedrijuhatajaks oli R. Mosberg, laborijuhatajaks E. Mens.

Mida laborandina kõike teha tuli – õppelaborite, eelkõige metallograafialabori sisustamine (labori töölauad, laboriseadmed, õppematerjalide stendid), õppetööks vajalike lihvide/katsekehade valmistamine, aga ka õppejõu abitööd. Kuidagi kahju oli minu valmistatud vaheseintest ja kappidest V korpuse II korrusel, mis maja renoveerimisega 2013. a läksid oma teed. Plats löödi puhtaks, vanast V korpusest jäid ainult välisseinad, üks koridori tugisein ja vahelaed/põrandad. See oli kõik, mis jäi vangide ehitatud kehvast kvaliteedist.

Vanemlaborandist professorini välja

Tööle määrati mind pärast lõpetamist 1. augustist 1968 metallide tehnoloogia kateedri **vanemlaborandiks** kuupalgaga 92 rbl 50 kop, 1. oktoobril 1968 aga suunati ümber tööle assistendina kuupalgaga 105 rbl. Ümbersuunamise nägi ette tollane suunamise kord.

Assistendi perioodist on meelde jäänud eelkõige tekstiilitööstuse masinate ja aparaatide eriala õpperühma rühmajuhendaja töö, sõit Kaunase PIsse (tutvumine tulevase ülikooliga – õppisid ju üliõpilased esimesed 2 aastat TPIs, hiljem suundusid Kaunasesse). Mina, kes ma olin nii roheline (alles 23) ja rühmas 25 noort neidu. Mõelda vaid!

Pulbermetallurgia labori juhataja periood oli omapärane eelkõige selle poolest, et äsja oli loodud Kohaliku Tööstuse Ministeeriumi pulbermetallurgia tootmisharu labor (mai 1967). Labori hoone valmis suurte raskustega, suuresti EÜE abil, 1970. a ja esimeseks juhatajaks sain mina. Eelkõige oli see aeg, kus põhiaur tuli panna

varustamisele: kust saada seadmeid, pulbreid jm. Üheks „meeldejäävamaks" kujunes sõit Taganrogi, et saada vaakuum/vesinikpaagutusahju. Aga ka sõidud Kiievisse ülikõvade sulamite instituudi katsetehasesse, et tagasi tulla sealt, valge riidekott teemanttööriistadega üle õla. Sõit Kuibõševi, et klaarida soojuselektrijaama juurutuslepinguga seotud rahalist vaidlust.

Seejärel juba töö vanemõpetajana kateedris. 1978. a tulin kateedrisse tagasi, et asendada pensionile siirdunud metallograafia õppejõudu Juhan Masingut. Kateedrijuhatajaks oli Rudolf Mosberg, kes ühtlasi oli programmõppe fänn ja vene õppekeelega üliõpilaste metallograafia õppejõud. Siin läks põhiaur õpetamise kahe metoodika peale. Traditsiooniline – loeng-praktikum-kontrolltööd-eksam ja R. Mosbergi programmõpe – programmeeritud õppevahendid-programmeeritud laboritööd-kontroll. Ja siit kahe õpetamismetoodika võrdlus läbi ühtlustatud kontrolleksami (oli ju R. Mosberg programmõppe pioneer TPIs ja üks väheseid Eestis). Paljud, mina nende hulgas, programmõpet eriti ei aktsepteerinud. Kahjuks peab tõdema, et tänane e-õpe pole midagi muud kui R. Mosbergi programmõpe, aga vahendid on teised.

Töö **professorina** sai alguse 1990. aastal. Nii nagu nõukogude perioodil reegliks oli, sai professorikutset taotleda Moskvast alles pärast nn suure doktorikraadi saamist, nii sain ma 1990. a VAKi omistatud professori kutse metallide tehnoloogia kateedris. TTÜs valiti mind materjaliõpetuse professoriks 1992. a, 2004. a metalliõpetuse professoriks, 2015. aastast emeriitprofessoriks.

Kateedrijuhatajast mehaanikateaduskonna dekaanini

Kateedrijuhataja ameti võtsin üle Leo Valdmalt 1983. aastal. Olime juba varasemalt teineteisele olnud konkurentideks, kas siis teadusteemade juhtidena või pulbermetallurgia tootmisharu labori teadusliku juhendajana.

Kui nõukogude perioodil oli reegliks mitte üle kahe 4-aastase perioodi kateedrijuhatajana, siis TPI TTÜ-ks ümbernimetamise ja Eesti taasiseseisvumise ümberkorraldustes kujunes selle perioodi pikkuseks 10 aastat.

Töö instituudi direktorina alates 1992. a oli kateedrijuhataja töö jätkuks. Töö instituudi direktorina oli seotud eelkõige materjalitehnika instituudi moodustamisega – meie, s. o endise metallide tehnoloogia kateedri ja pulbermetallurgia teaduslaboriga liitusid ka optoelektroonikamaterjalide ja ülijuhtivuse teaduslaborid. Tõsi, viimane likvideeriti üsna pea (1994. a) seoses finantseerimise tagasihoidliku mahuga, optoelektroonikamaterjalide baasil loodud pooljuhtmaterjalide õppetool läks aga 2001. aastal moodustatud keemia- ja materjalitehnoloogia materjaliteaduse instituudi koosseisu. Aga see 10-aastane kooseksisteerimine ja pidev konkurents õpetas ka meile midagi – oluliselt paranes teadustööde publitseerimine (publikatsioonid eelkõige rahvusvahelistes ajakirjades, nagu rõhutas Enn Mellikov). See põhimõte on saatnud meie edu teaduse finantside taotlemisel viimase 15 aasta jooksul.

Instituudi direktori amet sai otsa minu valimisega **mehaanikateaduskonna dekaaniks** 2005. aastal. Dekaaniperioodile järgnes 2 aastat tööd teadusprodekaanina, pärast seda kuni tänaseni töö dekaani nõunikuna.

Peaasi, et on rauast!

Metalliõpetuse professorina on olnud minu põhimõte – ükskõik, mis materjalist, peaasi, et on metallist. Siit pole ka kahtlust, mida koguda – rauast, vasest, pronksist kuni hõbeda ja kullani välja.

Suurima osa moodustab rauakollektsioon, s.o esemed, mille nimetuses esineb nimisõna „raud" (hobuseraud, kapsaraud jne). Tänaseks on nimekiri paisunud juba viiekümneni, esemete arv aga paarisajani.

1. Armatuurraud
2. Auguraud (kontoriraud)
3. Auguraud (tornid)
4. Haakeraud
5. Hobuse suurauad
6. Hobuseraud
7. Hundirauad
8. Härjaraud
9. Höövliraud
10. Hülgeraud
    (NB! Täna puudub kogus)
11. Jalaraud
12. Jalarauad
13. Juhtraud
14. Jääraud
15. Kapsaraud
16. Kirjaraud
17. Kontsaraud
18. Koorimisraud
19. Kraaperaud
20. Käerauad
21. Lambarauad
22. Magnetraud
23. Meteoriitraud
24. Muukraud
25. Naelaraud (naelatoos)
26. Numbrirauad
27. Nurgaraud
28. Parketiraud
29. Pliidirauad
30. Postirauad (M2:1)
31. Puidu markeerraud
32. Põletusraud
33. Püssiraud
34. Rahakotirauad
35. Saaparaud
36. Saehambaraud
37. Seeneraud
38. Sooraud
39. Tamasseri raud
40. Triikraud (pressraud)
41. Tuhkrurauad
42. Tuleraud
43. Tulusraud (M2:1)
44. Tungraud
45. Uisurauad
46. Vahvlirauad
47. Vanaraud
48. Vararaud (kiskraud)
49. Värkraud
    (NB! Täna puudub kogus)
50. Õnneraud









Arvukama osa nn raudadest moodustavad hobuserauad (sh Ardenni raskeveohobuse raud), kontori augurauad ja triikrauad. Unikaalsemaiks on püssirauad (Jaapani 1903. a vintpüssi raud; eestlaetava, pealt süüdatava ja nn tagant kardetava püstoli Tamasseri raud kusagil aastast 1870), tulerauad, meteoriitraud, vangi jalarauad (sepp Kaupo Kanguri valmistatud koopia), üsna isikliku tähendusega Fe-päikesemärkide ja nime ruunikirja tähemärkidega põletusraud jmt.

Elagu kirjutusmasinad!

Kirjutusmasinate põhimõte on vanem kui esimesed töötavad masinad. 300 aastat tagasi tehtud leiutisest ja selle patendist ei sündinud kirjutusmasinat meie tänases mõistes. Kaubaks muutus kirjutusmasin alles 150 aastat tagasi – esimese kasutuskõlbliku kirjutusmasina ehitas 1865. aastal ameeriklane Stoles ja selle patenteeris 1873. aastal Phils Remington, kelle õmblusmasinate firma *E. Remington&Sons* asus neid tootma 1874. aastal.

Veel 1970. aastatel kirjutati „... kui pidada silmas praeguste parimate kirjutusmasinate täiuslikkust ja seda, et nende edasiarendamiseks tehakse kindlasti veel pingutusi, võib uskuda, et juba lähedases tulevikus on igal tsiviliseeritud perekonnal peale õmblusmasina ka oma kirjutusmasin. Kui järgmine põlvkond õpib kirjutusmasinat tundma juba lapsepõlves, võivad nad vanemas eas saavutada kirjutamiskiiruse, mis praegu on kujuteldamatu. Kuid kes teab, võib-olla on selleks ajaks juba leiutatud täiuslik kirjutusmasin, millel on kõrvad nagu fonograafil ja mis kirjutab nendesse räägitud sõnad täpselt üles." [1]

Täna juba unustusse vajunud mehaanilisi, aga ka neile järgnenud elektromehaanilisi, poolelektroonseid ja elektroonseid kirjutusmasinaid noored põlvkonnad enam ei mäleta. Nii nagu eelmise sajandi seitsmekümnendatel aastatel inseneri põhiliseks abivahendiks olnud arvutuslükatit või mehaanilist kalkulaatorit.

Esimene kirjutusmasin kollektsioonis 1970. aastatest on *Imperial* (*Imperial Typewriter Company, Leicester, England*), milliseid toodeti alates 1915. aastast ja seda 54 aasta jooksul.

Kollektsiooni vanim kirjutusmasin on *Adler15*, milliseid toodeti alates 1909. aastast, seega masin kollektsioonis, mille vanus on *ca* 110 aastat.

Omapäraseim kirjutusmasin kollektsioonis on *Mignon 4* (*Allgemeinen Elektrizitaets Gesselschaft* ehk AEG, Berlin); sellel on ainult kaks sõrmist: üks tähe löömiseks, teine kelgu nihutamiseks. Tähtede valik toimus tähetablool vastava otsiku abil, mis oli mehaaniliselt kangisüsteemi abil seotud tähepeaga; neid toodeti aastatel 1923–33.

Üks täiuslikumaid II maailmasõja eelseid kohverkirjutusmasinaid on *Erika Mudel 4* (*A.-G. vorm. Seidel&Naumann*, Dresden) aastast 1940; nende tootmine algas 1935. aastal.

---

[1] Leonardo de Vries, Sajanditetagused tehnikaimed. Tallinn, Valgus, 1985.



Imperial



Adler 15



Mignon 4



Erika



Corona

Väikseimaks (mõõtmetega 24x21 cm) kirjutusmasinaks Priit Kulu kollektsioonis on kokkuvolditav/kokkupandav (kelk paigutub sõrmistiku peale) esmakordselt USAs 10. juunil 1913. aastal patenteeritud (kokku 13 patenti aastatest 1913–17) *Corona* (*Corona Typewriter Co Inc.*)

Ja kirjutusmasinaid on täna kokku 65, neist mehaanilisi *ca* 40 (neist pooled kohvermasinad), elektrilisi – kümmekond, elektroonseid – kümmekond.

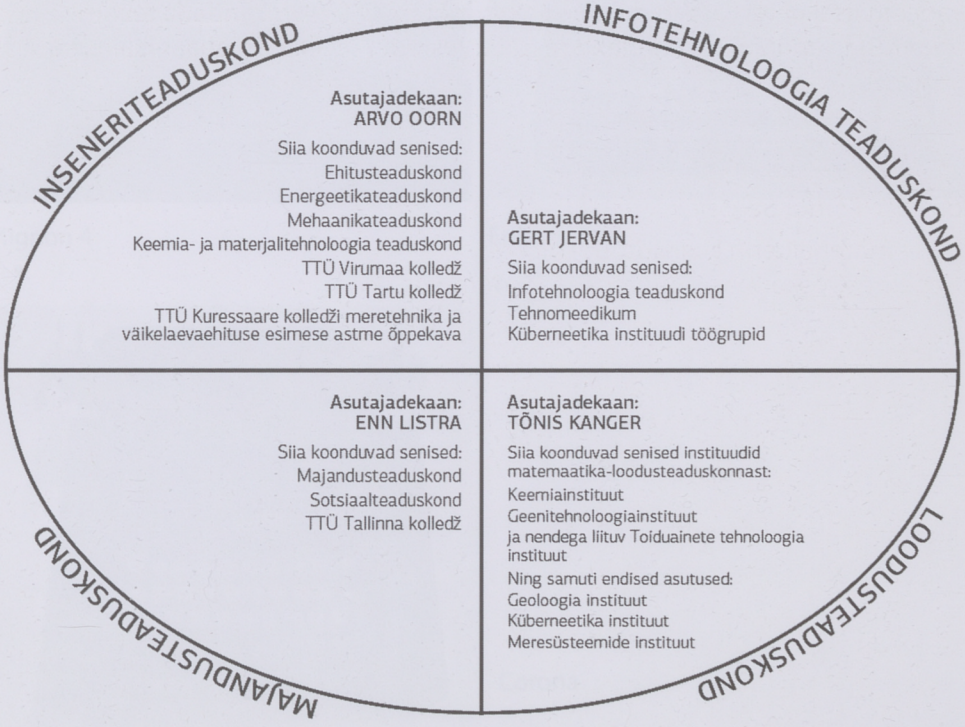
Lõpetuseks

Metallide tehnoloogia kateeder, mis loodi 1947. aastal, tegutses 45 aastat, mil selle baasil moodustati 1992. a. materjalitehnika instituut. Seega saabub 1. jaanuaril 2017 70-aastasele eksisteerimisele – tegutsemine kateedri/instituudina – lõpp.

Aga ühe lõpp saab olema teise algus.

2017. a. 1. jaanuarist läks Tallinna Tehnikaülikool üle uuele akadeemilisele struktuurile. Praeguse 8 teaduskonna ja 12 teadusasutuse asemel koonduvad tulevased, oluliselt suuremad instituudid nelja teaduskonda (vt alljärgnev skeem): nendeks on infotehnoloogia teaduskond, inseneriteaduskond, loodusteaduskond ja majandusteaduskond ning Eesti Mereakadeemia.

Neli uut teaduskonda



Uute teaduskondade moodustamist juhivad asutajadekaanid koos instituutide asutajadirektoritega, et viia ellu TTÜ uuest arengukavast tulenevat struktuurireformi ja õppeprogrammide konsolideerimist 2017. aasta 1. septembriks.

TTÜ nõukogu poolt kinnitatud inseneriteaduskonda (asutajadekaan Arvo Oorn) kuulub viis instituuti ja kaks kolledžit: ehituse ja arhitektuuri instituut, elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut, energiatehnoloogia, materjali- ja keskkonnatehnoloogia instituut ning mehaanika ja tööstustehnika instituut ja Tartu ning Virumaa kolledž.

Uus mehaanika ja tööstustehnika instituut moodustati masinaehituse instituudi, materjalitehnika instituudi ja logistikainstituudi, mehaanika ja metroloogia katselabori, materjaliuuringute teaduskeskuse, inseneripedagoogika keskuse ja mehhatroonikainstituudi masinaelementide labori põhjal. Instituudi asutajadirektor on dotsent Kristo Karjust.

Uues mehaanika ja tööstustehnika instituudis on *ca* 100 töötajat, akadeemiline personal moodustab neist 2/3 ja tugipersonal 1/3. Instituut vastutab õppetöö korraldamise ja läbiviimise eest 7 bakalaureuse- ja magistriõppe tasemel õppekavas ning kahe spetsialiseerumise (tootmistehnika ja materjalitehnika) doktoriõppe tasemel õppekavas, hallates kokku rohkem kui 700 üliõpilast. Teadus- ja arendustöö osas katavad instituudi tegevused tootearenduse, tööstus- ja tootmistehnika, materjalitehnika, logistika, tööstusdisaini ning inseneripedagoogika valdkondi.

Uue suure instituudi moodustamine peab looma sünergiat nii õppetöö kui ka teadus- ja arendustöö osas, võimaldades mehaanika ja tööstustehnika instituudi akadeemilisel perel kasvatada oma arengupotentsiaali ja rakendada teadmisi ning kogemusi laiapõhjalistes projektides, kindlustades seeläbi mehaanikainseneride järelkasvu.

Koostaja Fjodor Sergejev
endise materjalitehnika instituudi direktor
inseneriteaduskonna õppeprodekaan, dotsent

Kasutatud trükised ja käsikirjad

1. Metallide tehnoloogia kateedri ajalugu. (Koostajad: P. Kulu, R. Mosberg, A. Pärnapuu, V. Randmer, U. Suur, L. Valdma), 1984, 100 lk (käsikiri).
2. Metallide tehnoloogia kateedri ajalugu. I osa. Teine, täiendatud ja parandatud variant. (Koostajad P. Kulu, R. Mosberg, A. Pärnapuu, U. Randmer, U. Suur, L. Valdma, E. Kivirähk), 1986, 119 lk (käsikiri).
3. Metallide tehnoloogia kateedri ajalugu. II osa. Lühiartiklid õppejõudude, teadustöötajate ja abipersonali kohta. 1986, 111 lk (käsikiri).
4. Metallide tehnoloogia kateedri ajalugu. Metallide tehnoloogia kateeder ja pulbermetallurgia laboratoorium 1986–1992, 1996, 37 lk (käsikiri).
5. Materjalitehnika instituut, TTÜ, 2001, 14 lk.
6. Mägi, V. Adraseadmise aeg. Tallinna Tehnikaülikool 1918–1940. TTÜ kirjastus, 2008, 200 lk.
7. Tallinna Polütehniline Instituut 1936–1986. (Koostanud M. Graf). Tallinn: Valgus, 1986, 526 lk.
8. Mehaanikainseneride koolitus 1918–1998. TTÜ kirjastus, 1998, 215 lk.
9. 70 aastat mehaanikateaduskonda. Koostanud E. Hendre ja P. Kulu, TTÜ kirjastus, 2006, 150 lk.
10. Mehaanikateaduskond 2008. Koostanud P. Kulu, TTÜ kirjastus, 2008, 62 lk.
11. Tallinna Tehnikaülikooli professorid läbi aegade, Tallinna Tehnikaülikool, 2008, 529 lk.
12. TTÜ mehaanikateaduskond 75. Eesti Masinatööstuse Liit 25. TTÜ kirjastus, 2011, 155 lk.
13. Eesti Masinatööstuse Liit. TTÜ mehaanikateaduskond 80. 2016, 131 lk.
14. Materjalitehnika instituut. Teadus- ja arendustegevuse aastaaruanded 1993–2014.
15. Tallinna Tehnikaülikooli teadustöö aruanded 1994 –2015.
16. Tallinna Tehnikaülikooli Muuseum. Digiteek (ajalooline fotomaterjal).

LISAD

Lisa 1. Metallide tehnoloogia kateedri õppejõudude koosseis 1944–92

Õppejõud Aasta	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
Arensburger, Daniil																																												v.õp.				
Bussel, Oleg																									dots.		v.õp.																						
Kleis, Ilmar										ass.																																						
Kommel, Fjodor																																												dots.				
Kruusamägi, Al-der							ass.																																									
Kulu, Priit																									ass.										v.õp.		dots.								prof.			
Kübarsepp, Jakob																																									ass.	dots.						
Laansoo, Andres																																								dots.							
Laino, Eugen			ass.																																												
Lepikson, Heino		v.õp.																																													
Liimann, Väino																																													ass.			
Liiver, Elmar				ass.																																												
Masing, Juhan					ass.		v.õp.					dots.																																				
Mosberg, Rudolf										ass.			dots.																																			
Nikolski, Andrei							v.õp.																																									
Pärnapuu, Arnold												ass.								v.õp.																										dots.				
Randmer, Uudus						ass.																v.õp.																							dots.				
Ritso, Aadu																				dots.																													
Rõuk, Arno																																														ass.			
Saar, Bernhard															ass.																																		
Sepp, Elmar																																																
Siimar, Rein																						ass.																											
Soonvald, Eugen	v.õp.																																															
Suur, Uno										ass.																			dots.					v.õp.													
Särgava, Paul																							ass.																										
Taal, Hans		ass.																																													
Tippo, Konstantin	ass.																																														
Valdma, Leo									ass.				v.õp.			dots.																													prof.				
Volmer, Paul	dots.																																														
Väljamäe, Gunnar																																															

Lühiajaliselt (kuni 1a) on töötanud õppejõuna R. Kriis. H. Norman, T. Pedokand, L. Pets, H. Rulli, A. Voogre ja O. Unga.

Lisa 2. Pulbermetallurgia labori koosseis (teadustöötajad, insenerid)

Aasta / Töötaja	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
Arensburger, Daniil					v. tead.																					
Halling, Jaanus																		n. tead.			ass.					
Hmelnitski, Juri	v. ins.																									
Jakovlev, Boris									v. ins.																	
Kabral, Hillar			n. tead.																							
Kallas, Paul									n. tead.			v. tead.														
Kozjakov, Vladimir			ins.	v. ins.				v. tead.			v.tead.															
Kudrjavtsev, Vladimir			ins.	v.ins.				asp.				v. tead.														
Kudrjavtseva, Valeria											tehn.					ins.										
Kulu, Priit				lab. juh.																						
Kübarsepp, Jakob									asp.				v.tead.													
Laansoo, Andres		ins.	v.ins.				asp.			v.tead.																
Letunovitš, Sergei															n.tead.											
Liimann, Väino															n.tead.									ass.		dir.abi
Luvištšuk, Ilja	v.ins.																									
Marlin, Sergei	v.ins.																									
Nanits, Maidu						asp.			v.tead.																	
Pihl, Toomas											v.meh.									n.tead.						
Pirso, Jüri			v.ins.				asp.			v.tead.			lab.juh.								v.tead.					
Post, Tiit												n.tead.														
Ritso, Aadu																	v.tead.									
Rõuk, Arne																				n.tead.					ass.	
Rõuk, Marina																				n.tead. ins.						
Siimar, Rein		ins.		asp.				ins.	v.tead.																	
Tamm, Kairi								tehn.																		
Trubitsõn, Roman	v.ins.																									
Vennikas, Peeter															n.tead.											

Lisa 3. Metallide tehnoloogia kateedri olulisemad teaduspublikatsioonid 1970–92

1. Буссель, О.Д., Кулу, П.А. (1970) Усовершенствованный муфель для спекания металлокерамических изделий. *Порошковая металлургия*, 11, 1970, 103–104.
   Summary: Improved muffle for sintering cermet articles.
2. Кулу, П.А., Буссель, О.Д., Пугин, В.С. (1971) Исследование процессов борирования, алитирования и бороалитирования пористого железа. *Порошковая металлургия*, 7, 28–33.
   Summary: Investigation of the processes of boron plating, alitizing and boroalitizing of porous iron.
3. Буссель, О.Д., Кулу, П.А, Пугин, В.С. (1971) Диффузионное хромирование пористого проницаемого железа. *Порошковая металлургия*, 8, 41–47.
4. Kulu, P. (1972) Filtry ze spékané oceli. Pokroky práškove metallurgii, 4(l), 13–22 (tšehhi keeles).
5. Малько, П.И., Кулу, П.А., Ирхин, С.Н. (1972) Теплофизические свойства высокопористого химико-термически обработанного металлокерамического железа. *Порошковая металлургия*, 7, 104–107.
6. Вальдма, Л.Э., Паккас, Л.Р., Арумеель, Э.Х., Пирсо, Ю.Ю., Козьяков, В.А. (1974) Характер эрозии центробежных распылителей мазутных форсунок. *Энергомашиностроение*, 2, 41–43.
7. Кулу, П.А., Буссель, О.Д., Пугин, В.С. (1974) Эрозионная стойкость пористого проницаемого железа. *Порошковая металлургия*, 7, 58–62.
   Summary: Erosion resistance of porous permeable iron.
8. Вальдма, Л.Э., Пирсо, Ю.Ю. (1975) Характер изнашивания карбидохромовых спечённых сплавов в струе абразивных частиц. *Порошковая металлургия*, 8, 84–88.
9. Вальдма, Л.Э., Пирсо, Ю.Ю., Кудрявцев, В.А., Нанитс, М.Х. (1975) Некоторые результаты по изготовлению и применению металлокерамических центробежных форсунок. *Энергомашиностроение*, 10.
10. Вальдма, Л.Э., Крук, М.Т., Горбаненко, А.Д., Стальман, Л.Г. (1976) *Испытание мазутных форсунок с металлокерамическими распылителями. Электрические станции*, 10.
11. Вальдма, Л.Э., Кудрявцев, В.А., Каллас, П.К. (1977) Влияние технологических факторов на механические свойства спечённых сплавов TiC-Ni-Co,Cr. *Порошковая металлургия*, 1, 11–16.
12. Аренсбургер, Д.С., Кюбарсепп, Я.П. (1978) Изучение условий размола порошковых смесей TiC-Fe-Cr. *Порошковая металлургия*, 10, 6–10.

13. Кюбарсепп, Я.П., Аренсбургер, Д.С., Вальдма, Л.Э. (1980) Износостойкость порошковых сплавов TiC-сталь в жидких коррозионно-абразивных средах. *Порошковая металлургия*, 9, 100–103.
14. Каллас, П.К., Пирсо, Ю.Ю., Вальдма, Л.Э. (1980) Гидроабразивный износ спечённых карбидотитановых сплавов. *Трение и износ*, 1(5), 858–863.
15. Уварова И.В., Аренсбургер, Д.С., Бокань, Г.А., Василевская, З.А., Витязь, П.А. (1981) Выбор давления адсорбата в газовой смеси при измерении удельной поверхности. *Порошковая металлургия*, 3, 60–63.
16. Вальдма, Л.Э., Кюбарсепп, Я.П. (1983) Гидроабразивная износостойкость спечённых термообрабатываемых твёрдых сплавов. *Трение и износ*, 6, 1046–1050.
17. Каллас, П.К., Шапалас, Ю.К. (1983) Характеристики распыливания двухступенчатых форсунок. *Теплоэнергетика*, 9, 31–34.
18. Вальдма, Л.Э. (1984) Управление комплексом износостойкость-прочность твёрдых сплавов, работающих в гидроабразивной струе. *Трение и износ*, 4(6), 305–310.
19. Кюбарсепп, Я.П., Аренсбургер, Д.С. (1984) Особенности размола порошковых смесей карбида-титана-железа стальными шарами. *Порошковая металлургия*, 7, 4–8.
20. Кюбарсепп, Я.П. (1985) Влияние содержания углерода в связке на механические свойства термообрабатываемых сплавов карбида-титана-стали. *Порошковая металлургия*, 3, 43–46.
21. Ритсо, А.Э., Катрус, О.А., Лаансоо, А.А., Сиймар, Р.А. (1985) Получение слоистых магнитопроводов из магнитомягких композиционных материалов. *Порошковая металлургия*, 2, 70–73.
22. Кулу, П.А., Халлинг, Я.А. (1986) Газотермические покрытия на порошковых материалах. I. Напыленные порошковые покрытия. *Порошковая металлургия*, 8, 75–80. II. Наплавленные порошковые покрытия. П*орошковая металлургия*, 9, 60–64.
23. Каллас, П.К., Пирсо, Ю.Ю. (1986) Механизм изнашивания порошковых твёрдых сплавов при малой скорости абразивных частиц. *Трение и износ*, 7(3), 484–482.
24. Вальдма Л.Э., Аннука, Х.И., Кюбарсепп, Я.П. (1987) Комплекс износостойкость-прочность порошковых карбидосталей. *Трение и износ*, 8(5), 368–373.
25. Кулу, П.А. (1988) Прогнозирование износостойкости порошковых материалов и покрытий в условиях абразивной эрозии. *Трение и износ*, 9(5), 919–925.
26. Кюбарсепп, Я.П. (1988) Окисление компонентов системы TiC-Fe-Cr при предварительном спекании порошковых карбидосталей. *Порошковая металлургия*, 3, 43–47.

27. Кюбарсепп, Я.П. (1989) Трещиностойкость и прочность карбидостали. *Порошковая металлургия*, 10.
28. Каллас, П.К., Пирсо, Ю.Ю. (1989) Прогнозирование газоабразивной износостойкости порошковых твёрдых сплавов. *Трение и износ*, 10(4), 649–655.
29. Кюбарсепп, Я.П., Решетняк, Х.Д. (1990) Показатели работоспособности карбидосталей. *Порошковая металлургия*, 2, 48–53.

Lisa 4. Metallide tehnoloogia kateedris kaitstud kandidaadi- ja doktoritööd (1970–89)

1. **Daniil Arensburger** (1970) Kiiev, Ukraina TA IPM (juh Ukraina TA akadeemik I. Fedortšenko ja vanemteadur V. Pugin). *Poorsete titaani ja selle sulamite baasil materjalide valmistustehnoloogia uurimine.*
2. **Hillar Kabral** (1971) Kiiev, Ukraina TA IPM (juh R. Mosberg). *Kõvasulamite abrasiiverosiooni mõningad seaduspärasused.*
3. **Priit Kulu** (1972) Kiiev, Ukraina TA IPM (juh Ukraina TA akadeemik I. Fedortšenko ja vanemteadur V. Pugin). *Poorsete metallkeraamiliste materjalide pneumotranspordi- ja aeratsiooniseadmete tarvis väljatöötamine.*
4. **Ahto Vallikivi** (1974) Moskva, MISiS (juh R. Mosberg, kaasjuh L. Pugina). *Paagutuskaitsekeskkonna mõju raua baasil poorsete antifriktsioonmaterjalide omadustele ja struktuurile.*
5. **Jüri Pirso** (1976) Moskva, MISiS (juh L. Valdma). *Tehnoloogiliste faktorite ja koostise mõju uurimine kroomkarbiidsete kõvasulamite omadustele.*
6. **Andres Laansoo** (1977) Moskva, MISiS (juh R. Mosberg). *Magnetelektriliste magnetjuhtide vahelduvvoolu elektrotehniliste seadmete tarvis uurimine, tehnoloogia väljatöötamine ja valmistamine.*
7. **Maidu Nanits** (1977) TPI (juh L. Valdma). *Tsentrifugaalmasuudipihustite kulumise uurimine.*
8. **Paul Kallas** (1979) TPI (juh L. Valdma). *Titaan- ja kroomkarbiidsete paagutatud kõvasulamite hüdroabrasiivkulumine.*
9. **Vladimir Kudrjavtsev** (1979) Kiiev, Ukraina TA IPM (juh L. Valdma). *Titaankarbiidsete paagutatud kõvasulamite tööks hüdroabrasiivkulumise tingimustes väljatöötamine ja uurimine.*
10. **Jakob Kübarsepp** (1979) Moskva, MITHT (juh L. Valdma). *Terassideainega titaankarbiidsete kõvasulamite tööks abrasiivkulumise tingimustes omaduste uurimine.*

Kaitstud doktoritööd:

1. **Leo Valdma** (1985) Moskva, Gubkini nim Naftakeemia ja Gaasitööstuse Instituut. *Volframita pulberkõvasulamite hüdroabrasiivkulumiskindlus.*
2. **Priit Kulu** (1989) Minsk, Valgevene PM Teadustootmiskoondis. *Abarasiiverosioonkulumiskindlate pulbermaterjalide ja -pinnete loomise põhimõtted.*

Lisa 5. Materjalitehnika instituudi olulisemad teaduspublikatsioonid 1994–2016 (kuni 1996 – välisajakirjad; 1997–99 – CC ajakirjad ja nendega võrdsustatud; 2000–05 – eelretsenseeritavad ja refereeritavad ajakirjad; alates 2006 ETISe kategooriad – 1.1 ja 1.2)

1. Reshetnyak, H., Kybarsepp, J. (1994) Mechanical properties of hard metals and their erosive wear resistance. *Wear*, 177, 185–193.
2. Kallas, P. (1996) Indentation energy and abrasive wear of metals. *Wear*, 198, 77–85.
3. Reshetnyak, H., Kübarsepp, J. (1997) Structure sensitivity of wear resistance of hardmetals. *Int. J.of Refractory Metals & Hard Materials*, 15, 89–95.
4. Kulu, P., Halling, J. (1998) Recycled hard metal-base wear-resistant composite coatings. *J. of Thermal Spray Technology*, 7 (2), 173–178.
5. Rudenja, S., Kulu, P., Talimets, E., Mikli, V., Straede, C.A. (1998) Corrosion performance of duplex TiN coatings deposited by arc plating. *Surface & Coatings Technology*, 100–101, 247–250.
6. Reshetnyak, H., Kübarsepp, J. (1998) Resistance of hardmetals to fracture. *Powder Metallurgy*, 41(3), 211–216.
7. Rudenja, S., Leygraf, C., Pan, J., Kulu, P., Talimets, E., Mikli, V. (1999) Duplex TiN coatings deposited by arc plating for increased corrosion resistance of stainless steel substrates. *Surface & Coatings Technology*, 114 (2–3), 129–136.
8. Kulu, P., Zimakov, S. (2000) Wear resistance of thermal sprayed coatings on the base of recycled hardmetal. *Surface & Coatings Technology*, 130 (1), 46–51.
9. Rudenja, S., Pan, J., Odnewall Wallinder, I., Leygraf, C., Kulu, P., Mikli, V. (2001) Enhanced passivity of austenitic AISI 304 stainless steel by low-temperature ion nitriding. *J. of Vacuum Science & Technology*, A19, 4, 1425–1431.
10. Hussainova, I., Kübarsepp, J., Pirso, J. (2001) Mechanical properties and features of erosion of cermets. *Wear*, 250, 818–825.
11. Hussainova, I. (2001) Some aspects of solid particle erosion of cermets. *Tribology International*, 34, 89–93.
12. Kulu, P. (2002) Selection of powder coatings for extreme erosion wear conditions. *Advanced Engineering Materials*, 4 (6), 392–397.

13. Podgurski, V., Costina, I., Franchy, R. (2003) Co on thin Al_2O_3 films grown on Ni3Al (100). *Surface Science*, 529, 419–427.
14. Hussainova, I. (2003) Effect of microstructure on the erosive wear of titanium carbide-based cermets. *Wear*, 255, 121–128.
15. Van Eek, S. M., Costina, I., Podgurski, V., Franchy, R. (2004) The structure and magnetic properties of Co films on Ni3Al (001). *J. of Magnetism and Magnetic Materials*, 272–276, 1607–1608.
16. Klaasen, H., Kübarsepp, J. (2004) Wear of advanced cemented carbides for metalforming tool materials. *Wear*, 256, 846–853.
17. Kulu, P., Mikli, V., Käerdi, H., Besterci, M. (2005) Angularity evaluation of milled WC-Co powder. *Int. J. of Materials & Product Technology*, 22 (4), 289–298.
18. Kulu, P., Hussainova, I., Veinthal, R. (2005) Solid particle erosion of thermal sprayed coatings. *Wear*, 258 (1–4), 488–496.
19. Klaasen, H., Kubarsepp, J., Eigi, R. (2006) Peculiarities of hardmetals wear in blanking of sheet metals. *Tribology International*, 39 (4), 303–309.
20. Pirso, J., Viljus, M., Letunovitš, S., Juhani, K. (2006) Reactive carburizing sintering: A novel production method for high quality chromium carbide-nickel cermets. *Int. J. of Refractory Metals & Hard Materials*, 24 (3), 263–270.
21. Podgursky, V. (2007) Ab initio calculations of elastic properties of isotropic and oriented Ti(1-x)AlxN hard coatings. *J. of Physics D: Applied Physics*, 40 (13), 4021–4026.
22. Klaasen, H., Kollo, L., Kübarsepp, J. (2007) Mechanical properties and wear performance of compression sintered TiC-base cermets. *Powder Metallurgy*, 50 (2), 132–136.
23. Hussainova, I., Schade, K.P. (2008) Correlation between solid particle erosion of cermets and particle impact dynamics. *Tribology International*, 41(4), 323–330.
24. Antonov, M., Hussainova, I. (2009) Experimental setup for testing and mapping of high temperature abrasion and oxidation synergy. *Wear*, 267 (11), 1798–1803.
25. Veinthal, R., Kulu, P., Pirso, J., Käerdi, H. (2009) Characterization and prediction of abrasive wear of powder composite materials. *Wear*, 267 (12), 2216–2222.
26. Pirso, J., Viljus, M., Juhani, K., Letunovitš, S. (2009) Two-body dry abrasive wear of cermets. *Wear*, 266 (1–2), 21–29.
27. Kollo, L., Leparoux, M., Bradbury, C., Jäggi, C., Carreño-Morelli, E., Rodríguez-Arbaizar, M. (2010) Investigation of planetary milling for nano-silicon carbide reinforced aluminium metal matrix composites. *J. of Alloys and Compounds*, 489 (2), 394–400.
28. Klaasen, H., Kübarsepp, J., Roosaar, T., Viljus, M., Traksmaa, R. (2010) Adhesive wear performance of hardmetals and cermets. *Wear*, 268 (9–10), 1122–1128.
29. Antonov, M., Hussainova, I., Kübarsepp, J., Traksmaa, R. (2011) Oxidation-abrasion of TiC-based cermets in SiC medium. *Wear*, 273 (1), 23–31.

30. Sergejev, F., Klaasen, H., Kübarsepp, J., Preis, I. (2011) Fatigue mechanics of carbide composites. *Int. J. of Materials and Product Technology*, 40 (1–2), 140–163.
31. Antonov, M., Hussainova, I., Veinthal, R., Pirso, J. (2012) Effect of temperature and load on three-body abrasion of cermets and steel. *Tribology International*, 46 (1), 261–268.
32. Zikin, A., Hussainova, I., Katsich, C., Badish, E., Tomastik, C. (2012) Advanced chromium carbide based hardfacings. *Surface & Coatings Technology*, 206 (19–20), 4270–4278.
33. Zikin, A., Antonov, M., Hussainova, I., Katona, L., Gavrilovic, A. (2013) High temperature wear of cermet particle reinforced NiCrBSi hardfacing. *Tribology International*, 68, 45–55.
34. Veinthal, R., Sergejev, F., Zikin, A., Tarbe, R., Hornung, J. (2013) Abrasive impact wear and surface fatigue wear behaviour of Fe-Cr-C PTA overlays. *Wear*, 301(1–2), 102–108.
35. Kübarsepp, J., Pirso, J., Juhani, K. (2014) Developments in cermet design, technology and performance. *Int. J. of Materials & Product Technology*, 49 (2–3), 160–179.
36. Kulu, P., Käerdi, H., Surzenkov, A., Tarbe, R., Veinthal, R., Goljandin, D., Zikin, A. (2014) Recycled hardmetal-based powder composite coatings: optimisation of composition, structure and properties. *Int. J. of Materials and Product Technology*, 49 (2–3), 180–202.
37. Hussainova, I., Ivanov, R., Stamatin, S., Anoshkin, I., Skou, E., Nasibulin, A. (2015) A few-layered graphene on alumina nanofibers for electrochemical energy conversion. *Carbon*, 88, 157–164.
38. Podgursky, V.; Bogatov, A.; Sedov, V.; Sildos, I.; Mere, A.; Viljus, M.; Buijnsters, J.; Ralchenko, V. (2015). Growth dynamics of nanocrystalline diamond films produced by microwave plasma enhanced chemical vapor deposition in methane/ hydrogen/air mixture: Scaling analysis of surface morphology. *Diamond and Related Materials*, 58, 172–179.
39. Drozdova, M.; Hussainova, I.; Pérez-Coll, D.; Aghayan, M.; Ivanov, R.; Rodríguez, M.A. (2016). A novel approach to electroconductive ceramics filled by graphene covered nanofibers. *Materials & Design*, 90, 291–298, 10.1016.
40. Surzhenkov, A.; Antonov, M.; Goljandin, D.; Kulu, P.; Viljus, M.; Traksmaa, R.; Mere, A. (2016). High-temperature erosion of Fe-based coatings reinforced with cermet particles. *Surface Engineering*, 32 (8), 624–630.

Lisa 6. Materjalitehnikas TTÜs kaitstud doktoritööd (1992–2016)

1. **Jakob Kübarsepp** (1992). *Terassideainega kõvasulameid.*
2. **Paul Kallas** (1996). *Pulbermaterjalide abrasiiverosioon.*
3. **Jüri Pirso** (1996). *Titaan- ja kroomkarbiidi baasil kermised.*
4. **Heinrich Resetnjak** (1996). *Kõvasulamite töökindlus lehtmetalli vermimisel.*
5. **Harri Annuka** (1999). *Titaankarbiidsete rauasulamite baasil sideainetega kermiste iseloomustus ja kasutusvaldkonnad.*
6. **Irina Hussainova** (1999). *Osakese löögi uurimine ja erosiooni hindamine.* (Juh I. Kleis).
7. **Vitali Podgurski** (2001). *Õhukeste kilede ja struktuuride laserablatsioon ja termoaurustus* (Juh P. Kulu).
8. **Toomas Pihl** (2003). *Pulberpinded tööks abrasiivkulumise tingimustes* (Juh P. Kulu, M. Ajaots).
9. **Sergei Letunovitš** (2003). *Peeneteraliste kermiste triboloogia* (Juh J. Pirso).
10. **Sergei Zimanov** (2004). *Uudsed volframkarbiidi baasil kulumiskindlad termopinded* (Juh P. Kulu).
11. **Irina Preis** (2004). *Karbiidkermiste töökindluse väsimuse aspektid* (Juh J. Kübarsepp, konsultant H. Klaasen).
12. **Renno Veinthal** (2005). *Pulberkomposiitmaterjalide ja -pinnete omadused ja erosioonkulumise modelleerimine* (Juh P. Kulu).
13. **Maksin Antonov** (2006). *Kermiste toimuvuse hindamine agressiivsetes keskkondades* (Juh I. Hussainova).
14. **Jaan Kers** (2006). *Komposiitplastide ringlus* (Juh P. Kulu).
15. **Lauri Kollo** (2007). *Titaankarbiidkermiste survepaagutustehnoloogia* (Juh J. Kübarsepp, konsultant J. Klaasen).
16. **Priidu Peetsalu** (2007). *WC-Co termopinnete ja Ni-Cr pinnatud teraste metallograafilised aspektid* (Juh P. Kulu, M. Besterci).
17. **Fjodor Sergejev** (2007). *Pulberkõvasulamite ja kermiste väsimusmehaanika aspektide uurimine* (Juh J. Kübrasepp, konsultant H. Klaasen).
18. **Eduard Kimmari** (2008). *Eksotermiliselt sünteesitud B4C-Al komposiidid tööks liugehõõrdumise tingimustes* (Juh L. Kommel).
19. **Mart Saarna** (2008). *Pulberteraste väsimuskarakteristikud* (Juh P. Kulu).
20. **Riho Tarbe** (2009). *Abarsiivlöökkulumine: seade, kulumise ja jahvatatavuse uuringud* (Juh P. Kulu, H. Käerdi).
21. **Kristjan Juhani** (2009). *Reaktsioonpaagutatud kroom- ja titaankarbiidsed kermised.* (Juh J. Pirso).
22. **Renee Joost** (2010). *Uudsed meetodid WC-Co kõvasulamite valmistamiseks ja taaskasutamiseks* (Juh J. Pirso).

23. **Andre Gregor** (2010). *PVD kõvapinded tööriistamajanduses* (Juh P. Kulu).
24. **Tõnu Roosaar** (2010). *WC- ja TiC-baasil keraamilis-metalsete komposiitide kulumiskindlus* (Juh. J. Kübarsepp, H. Klaasen).
25. **Alina Sivitski** (2010). *Õhukeste kõvapinnete liugkulumine: väsimuse ja mõõtmise aspektid* (Juh. P. Kulu, M. Ajaots).
26. **Andrei Surženkov** (2011). *Terase pinna duplekstöötlus* (Juh P. Kulu).
27. **Steffen Dahms** (2011), Jena IFW, kaitstud TTÜ-s. *Erinevate materjalide difusioonkeevitus* (Juh R. Veinthal; G. Köhler IFW, Saksamaa).
28. **Aleksei Tsinjan** (2012). *Tööriistamaterjali toimivus väljalõikestantsimisel* (Juh J. Kübarsepp, H. Klaasen).
29. **Arkadi Zikin** (2013). *Mitmefaasilised kulumiskindlad PTA-keevispinded* (Juh I. Hussainova, H. Danninger, P. Kulu).
30. **Dmitri Goljandin** (2013). *Desintegraatorjahvatussüsteemide arendus ja erinevate materjalide desintegraatorjahvatustehnoloogiad* (Juh P. Kulu, J. Kers).
31. **Aare Aruniit** (2014). *Suure pulbrilise täiteaine sisaldusega termoreaktiivne polümeerkomposiit* (Juh J. Kers, A. Krumme).
32. **Liina Lind** (2014). *PVD-pinnete kulumine siselõikestantsi templitel* (Juh P. Peetsalu, R. Veinthal).
33. **Nikolai Voltšihhin** (2014). *Oksiide sisaldava komposiitkeraamika tehnoloogia* (Juh I. Hussainova, M. Antonov).
34. **Andrei Bogatov** (2015). *Morfoloogilised muutused teemant- ja teemandilaadsetel pinnetel liugkulumisel* (Juh V. Podgurski).
35. **Marina Aghayan** (2016) *Alumiiniumoksiidnanokiudude funktsionaliseerimine metalloksiididega* (Juh I. Hussainova)
36. **Marek Jõeleht** (2016) *Titaankarbiidkermis ballistilise kaitse materjalina* (Juh J. Pirso, K. Juhani)
37. **Heikki Sarjas** (2016) *Uudsed sünteesitud ja jahvatatud karbiidide baasil komposiitpulbrid kiirleekpihustuseks* (Juh P. Kulu)

Mujal kaitstud doktoritööd:

Sergei Rudenja (2003), KTH. *TiN duplekspinded roostevaba terasel* (Juh P. Kulu).

Lisa 7. Materjalitehnika instituudi õppejõud (31.12.2015 seisuga)

	al 1.09.1992	93	94	95	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	2010	11	12	13	14	15
Arensburger, Daniil	lektor																							
Kers, Jaan															ass.									
Kimmari, Eduard														ass.										
Kommel, Fjodor	dots.												lektor											
Kulu, Priit	prof.																							
Kübarsepp, Jakob	prof.																							
Laansoo, Andres	dots.																	lektor						
Lind, Liina																		ass.			n.tead			ass.
Mellikov, Enn	prof.																							
Mens, Endel	ass.																							
Peetsalu, Priidu												ass.												
Preis, Irina								ass.						lektor										
Saarna, Mart											teadur		ass.								dots.			
Sergejev, Fjodor													ass.				lektor	dots.						
Tarbe, Riho													teadur	ass.								teadur		
Valdma, Leo	prof.																							
Veinthal, Renno						ins.		tead.							v.tead	prof.								
Hussainova, Irina																								prof.

Lühiajaliselt (kuni 1 a) on assistendina töötanud A. Rõuk (1992).

Lisa 8. Materjalitehnika instituudi teadustöötajad (31.12. 2015 seisuga)

	1992	93	94	95	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	2010	11	12	13	14	15
Adoberg, Eron																		tead.						
Altosaar, Mare	v.tead.																							
Antonov, Maksim														tead.		v. tead.								
Baranovskaja, Irina					tead.																			
Bjakina, Olga									tead.															
Bogatov, Andrei																							n.tead	tead.
Goljandin, Dimitri					tead.																			
Gregor, Andre														tead.										
Hiie, Jaan	v.tead.																							
Hussainova, Irina									v.tead.												j. tead.			prof.
Juhani, Kristjan															tead.									
Kallas, Paul	v.tead.																							
Kers, Jaan																	v.tead.							
Klaasen, Heinrich									v.tead.										tead.					
Kois, Julia									tead.															
Kollo, Lauri													tead.			v.tead.								
Kommel, Lembit							v.tead.																	
Krieger, Enno							tead.																	
Krunks, Malle	v.tead.																							
Krustok, Jüri	v.tead.																							
Mädasson/Raud-oja, Jaan	v.tead.																							
Peetsalu, Priidu																	v.tead.							
Pirso, Jüri	v.tead.																							
Podgurski, Vitali		tead.									v.tead.													
Rudenja, Sergei					tead.				v.tead.															
Stepanov, Aleksander					tead.																			
Surženkov, Andrei																	tead.							
Zimakov, Sergei						tead.				v.tead.														
Tümanok, Aleksei	v.tead.																							
Vainola, V.						tead.																		
Valdna, Vello	v.tead.																							
Varema, Tiit	v.tead.																							

Episooditi (kuni 1 a) on töötanud teadurina T. Hallap, V. Mikli, R. Päärsoo, A. Länik, A. Mattsak, H. Rebane, H. Vallaste, A. Verte ja arvukalt doktorante nooremteadureina.

Lisa 9. Materjalitehnika instituudi abipersonal (31.12.2015 seisuga)

	1992	93	94	95	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	2010	11	12	13	14	15
Adoberg, Eron														ins.										ins.
Aruniit, Aare																					ins.			
Bijakina, Olga						ins.																		
Buschmann, Felix	ins.					v.insener																		
De Bakker, Peeter								ins.																
Esinurm, Endel																						tehnik		
Jaaguman, Rita	laborant																							
Jõeleht, Marek																						ins.		
Kois, Julia						ins.																		
Kolnes, Märt																						ins.		
Kriisa, Tiu																			juh.abi					
Kurisoo, Liisa																					ins.			
Liimann, Väino	dir abi																							
Lind, Liina														ins.										
Mellikov, Riina		ins.																						
Mens, Endel												ins.												
Mürk, Tiu																					ins.			
Palmiste, Ülo	ins.					v.ins.						ins.												
Pihl, Toomas	ins.																							
Piibe, Toomas	ins.																							
Päärsoo, Riho					dir. abi			teadur	dir. abi										lab. juh					
Roosme, Sirje								sekr.														juh. abi		
Sarandi, Jüri									v. insener			insener												
Smirnov, Anton																	ins.							
Suitsmart, Heivi	sekr.					v.sekretär					v.ins.	ins.												
Tali, Rauno																					ins.			
Talalaev, Robert																		ins.						
Tamm/Priks, Sille					tehn.	vorm.																		

Lisa 9. Materjalitehnika instituudi abipersonal (31.12.2015 seisuga). Järg

Tamm/Priks, Sille					tehn.	vorm.																	
Tarbe, Riho									ins.														
Tarraste, Marek																					ins		
Trei, Mariliis																				sekr.			
Vagiström, Einar																				tehnik			
Vallikivi, Ahto											ins.												
Vallner, Ants																			ins.				
Väljaots, Georg	tehnik																						

Lühiajaliselt (Kuni 2 a) on abipersonalina töötanud insenerina G. Allikas (2007), L. Homenko (2007), N. Ilves (1988–99), P. Kiil (1992), L. Kollo (2003), M. Metssalu (1997–98), P. Peetsalu (2001–02), I. Päid (1992), T. Lind (1992), P. Tönsberg (1992–94), H. Rebane (2000), M. Saarna (2000–01), A. Surženkov (2007), M. Tamm (1999), vormistajana K. Kukkur (2009), treialina G. NeiMliher (2000), dir. abina S. Letunovitš (1993), sekretärina J. Saidla (1996).

1918
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN TECHNICAL UNIVERSITY

MEHAANIKATEADUSKOND
MATERJALITEHNIKA
INSTITUUT

MEHAANIKALABORI TEENUSED

MATERJALIDE KATSETAMINE
- metallid
- plastikud
- keraamika

TOODETE KATSETAMINE
- keevisliited
- trossid
- kinnitusdetailid

KALIBREERIMINE
- pikkusmõõdikud
- kõvadusetalonid

PURUSTAVAD KATSED

Tugevusteimid
- tõmme
- surve
- paine
- väsimus

Kõvaduskatsed
- Brinell (HB)
- Rockwell (HR)
- Vickers (HV)
- mikrokõvadus/HV)
- universaalkõvadus (HU)

Sitkusteimid
- Charpy löökpaine
- Purunemissitkus

MITTEPURUSTAVAD KATSED
- visuaalne (VT)
- kapillaar (PT)
- magnetpulber (MT)
- ultraheli (UT)

METALLOGRAAFIA

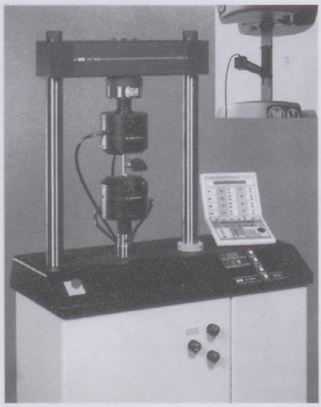
Keemiline analüüs
- Fe-sulamid
- Al-sulamid
- Cu-sulamid

Struktuuri analüüs
- valgusmikroskoopia
- skaneeriv elektronmikroskoopia
- portatiivmetallograafia

Pulbrite granulomeetria
- sõelanalüüs
- lasergranulomeetria

MUUD

Kulutamiskatsed
- abrasiiv-erosioon
- abrasioon
- adhesioon


Dünaamiline 100 kN katsetus-süsteem INSRTRON 8516


Metallimikroskoop ZEISS AXIOVERT 25


Lasergranulomeeter Analysette 22 Compact


Ultrahelidefektoskoop KRAUTKRÄMER USN 52


Kõvadusmõõtur COMPUTEST


Metallograafia-komplekt MS-2

SPINNO

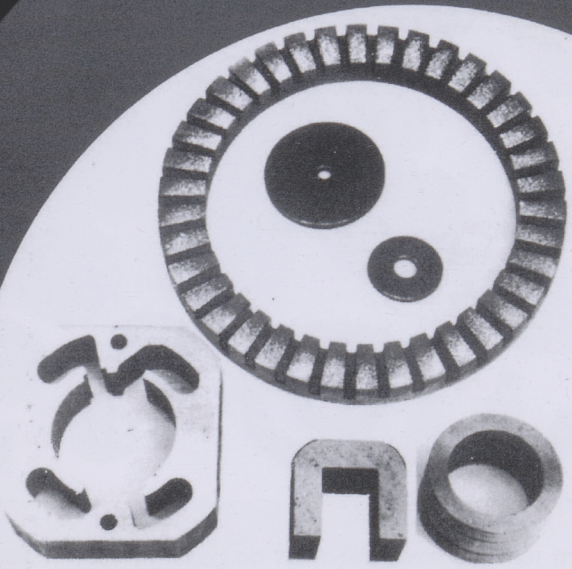
MATERJALITEHNIKA INSTITUUT Ehitajate tee 5, 19086 Tallinn Tel 6203361, Fax 6203196 e-mail: mklab@edu.ttu.ee

ТАЛЛИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

ВДНХ СССР

МАГНИТОМЯГКИЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ММКМ)

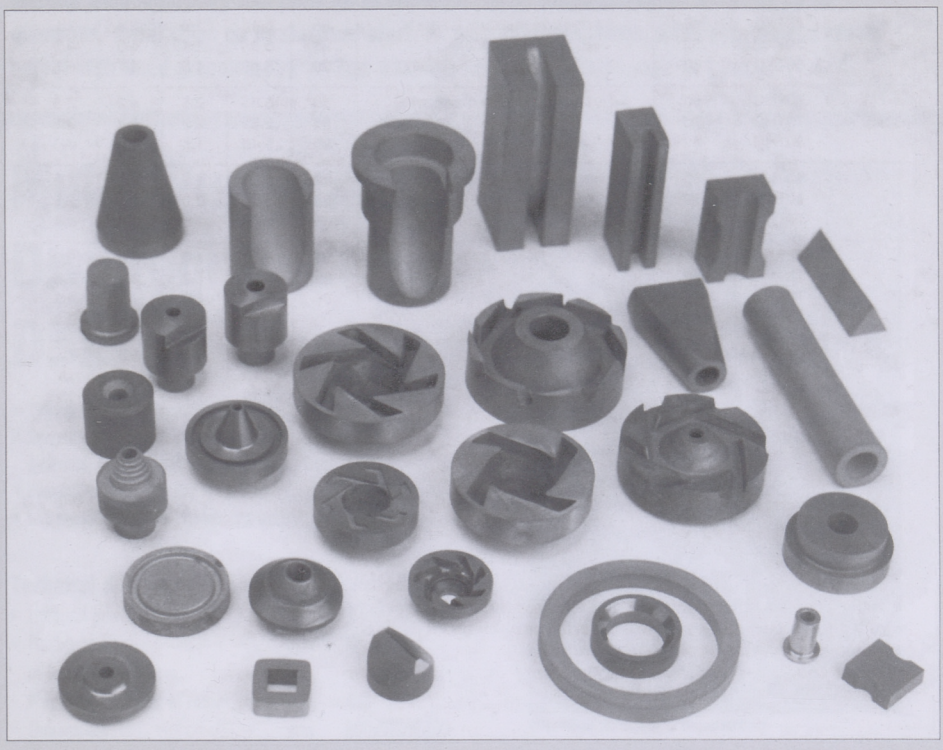


TALLINN
TECHNICAL UNIVERSITY
DEPARTMENT OF
MATERIALS TECHNOLOGY

Ehitajate tee 5, Tallinn EE0026 Estonia
Phone: +372 2 532 153; Fax: 372 2 532 446

EESTI TEADUS
ESTONIAN SCIENCE

Titanium and chromium carbide-based non-tungsten cemented carbides



Over thirty years, research has centered on wear-resistant powder materials. Main attention has been paid to non-tungsten cemented carbides and to the related product manufacturing. Different cemented carbides bonded with nickel and iron alloys have been developed and their application areas have been defined. Our effective production technology has facilitated engineering benefits and economic profit.

Tallinn Technical University
DEPARTMENT
OF MATERIALS TECHNOLOGY

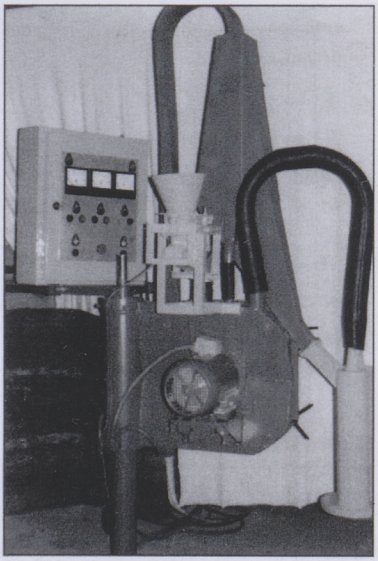
Ehitajate tee 5, Tallinn EE0026, Estonia Phone: +372 620 33 53, 620 33 50
Fax: +372 620 31 96, 620 20 20 E-mail: atymanok@edu.ttu.ee

ESTONIAN SCIENCE

The lab of grinding technology has designed and produced four different sets of disintegrators starting from laboratory machines up to industrial ones. We have ground minerals up to diamonds, metal chips up to stainless steel, as well as grains, fruits, bone etc. We can obtain output with fixed granulometry or/and fractions with particle size near to 1 µm.

Multy-Functional Disintegrator DSL-115

- **Treats materials by collision at high rate velocityes**
- **Operates on direct, separative or selective systems, in portional or steady conditions**
- **Flexibility in overgoing from one system to another**
- **Increases materials chemical's activity**



DSL-115 in separative grinding system.

Technical data:

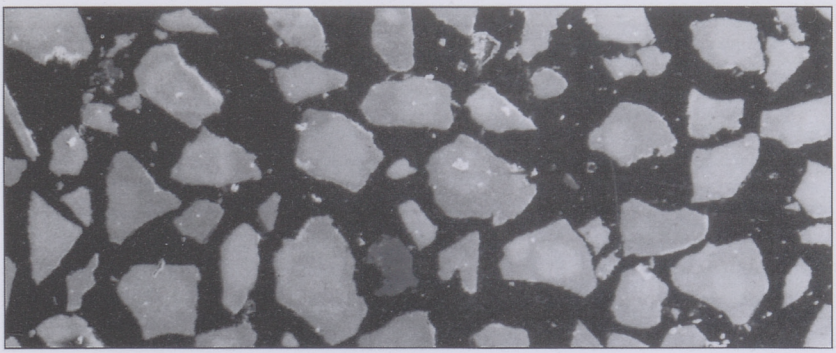
Nominal power	kW	5.5 + 4.0
Maximum size of feed material	mm	12
Maximum diameter of rotor	mm	480
Dimensions (length x width x height)	mm	800x900x2300
Mass of disintegrator	kg	350
Character of treated materials	in system A	dry, moist, liquid
	In system B or C	dry

Tallinn Technical University
DEPARTMENT
OF MATERIALS TECHNOLOGY

Ehitajate tee 5, EE-0026 Tallinn, Estonia
Phone: +372 620 3350, +372 620 3352 Fax: +372 620 3196, +372 620 2020

ESTONIAN SCIENCE

Hard Metal Powders from the Used Hard Metal



The technology of producing of hard metal powder from used hard metal (WC-Co) includes the following operations:

- **preliminary thermo-cyclical and mechanical refining of used hard metal parts:**
- **final milling of pretreated particles by collision in a disintegrator mill.**

Prime characteristics of the hard metal powders

Mean diameter $d_{.}$, aspect As, roundness R, specific suface area of mass unit $S_{.}$.

Particle size range	$d_{.}$, μm	As	R	$S_{.}$ m^2/g
+60 -125 μm	70	1.50	1.43	0.0060
+125 -250 μm	142	1.45	1.41	0.0030
+250 -500 μm	330	1.41	1.43	0.0014

TLÜ AKADEEMILINE RAAMATUKOGU
1 0200 00521370 1