

MLF 7011.LT	Plasmafüüsika alused		
Maht 4 EAP	Orienteeriv kontaktundide maht: 28	Õppesemester: S	Eksam
Eesmärk:	- toetada integreeritud füüsikalise maailmapildi kujundamist ja teooriate rakendamist plasmafüüsika kaudu; - võimaldada erinevate füüsikateooriate kasutamist tänapäevase teadus- ja tehnoloogia rakenduste baasil kõrgetemperatuursetes plasmafüüsikas; - tutvuda teooriast tulenevate järeldustega plasma omaduste kohta, rakendustega fusiooniseadmete seisukohalt lähtudes, saada ülevaade plasma astrofüüsikalisest rakendustest.		
Aine lühikirjeldus: (sh iseseisva töö sisu kirjeldus vastavuses iseseisva töö mahule)	Plasma definitsioon, plasma tüübid. Plasmat iseloomustavad suurused: sagedused, Debye raadius, Landau kaugus. Termotuumareaktsioonid, plasma magnetvangistus. Tsüklotronliikumine, plasma triiv. Plasma kineetilise teooria alused, Boltzmanni võrrand, Vlassovi võrrand. Plasma magnetohüdrodünaamiline käsitlus. Alfveni lained. Magneto-hüdrodünaamilised võrrandid. Plasma TOKAMAK-s, astrofüüsikaline plasma, planetaarsed magnetväljad, magnetosfääri plasmad. Plasmafüüsika rakendused. Iseseisev töö: loengumaterjalide ja kirjanduse läbitöötamine, ülesannete lahendamine, ettekande ettevalmistamine, eksperimendi aruannete koostamine		
Õpiväljundid:	- arusaam kõrgetemperatuursete plasmafüüsika põhiprobleemidest ning nende teooriatest; - oskus rakendada klassikalise füüsika distsipliini integreerituna plasmafüüsika probleemide lahendamisel; - oskus seostada kaasaegse plasmafüüsika rakendusi igapäevase elu ja koolifüüsikaga; - arusaam plasmafüüsika põhimõistetest ja plasmafüüsika mikro- (ühe osakese liikumine elektri- ja magnetväljas) ning makroteooriatest (magnetohüdrodünaamika);		

	- oskus kirjutada analüütilist ülevaadet või referaati plasmafüüsikaga seotud teemal.
Hindamismeetodid:	Koduste ülesannete hindamine, referaat, ettekanne, kirjalik eksamitöö. Lõpphindest moodustab koduste ülesannete lahendamine ja praktikumi tööde läbiviimine 20%, ettekanne 30% ning eksamitöö 50% lõpphindest. Aktiivset osalemist seminarides ülesannete lahendamisel võib arvestada koguhindest 10% hindamisel. Ettekande õigeaegsel esitamisel (ettekandel programmis ettenähtud ajal) on maksimaalne hinne selle eest A, ettekande tegemisel hiljem on maksimaalne hinne B. Eksamile pääsemise eelduseks on 2 laboratoorse töö aruande õigeaegne esitamine ja kaitsmine.
Õppejõud:	Professor, PhD füüsikas, Tõnu Laas
Ingliskeelne nimetus:	<i>Basics of Plasma Physics</i>
Eeldusaine:	MLF7002
Kohustuslik kirjandus:	- Goedbloed, H., Poedts, S., Principles of Magnetohydrodynamics With Applications to Laboratory and Astrophysical Plasmas. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2004. (Valitud peatükke) - Dendy, R., Plasma Physics: An Introductory Course. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1995. (Valitud peatükke). - Loengukonspekt ja muud loengumaterjalid: http://www.tlu.ee/~tony/oppetoo/plasmafyysika.
Asenduskirjandus: (üliõpilase poolt läbi töötatava kirjanduse loetelu, mis katab	Жданов, С.К., Курнаев, В.А., Романовский, М.К., Цветков, И.В., Основы физических процессов в плазме и плазменных устройствах. Московский государственный инженерно-физический институт, Москва, 2000.

ainekursuse loengulist osa)	• Plasma 2010 Committee National Research Council. Advancing Knowledge in the National Interest. National Academies Press. 2007 • Schlett, Z., Rasa, M., Lungu, M., Plasma physics, Timisoara, 1994. • Бернштейн, А., Вайт, Р., Вейтцнер, Г. и др., Основы физики плазмы. Т. 1 Энергоатомиздат, Москва, 1983. • Бернштейн, А., Вайт, Р., Вейтцнер, Г. и др., Основы физики плазмы. Т. 2 Энергоатомиздат, Москва, 1983.		
Õppetöös osalemise ja eksamile/arvestusele pääsemise nõuded	75% seminaridel ja praktikumis osamine on kohustuslik. Eksamile pääsemiseks tuleb esitada koduste ülesannete lahendused.		
Iseseisva töö nõuded	Ülesannete lahendamine, loengukonspekti läbi töötamine enne seminare, ettekande ettevalmistamine.		
Eksami hindamiskriteeriumid või arvestuse sooritamiseks vajalik miinimumtase	Vt Lisa 1.		
Täiendav informatsioon kursuse sisu kohta, kursuse jaotumine teemade kaupa sh seminarivormis toimuvate	Õppenädal	L/P/S	Teema, sisu lühikirjeldus
	1 6.09	L	Sissejuhatus. Plasma definitsioon, plasma uuringute rakendusvaldkonnad, plasma tüübid. Põhimõisted. Ionisatsioonienergia, ionisatsiooniaste. Ideaalne plasma, Landau kaugus. Plasma sagedused. Debye raadius. Plasma parameetrid.
	2	L/S	Termotuumareaktsioonid. Plasma magnetvangistus. Plasmafüüsika elemendid. Individuaalsete laetud osakeste liikumine

kontakttundide ajad.	13.09		plasmas. Tsüklotronliikumine. Triiv, adiabaatilised invariandid.
	4 27.09	L	Plasma kui magneto-hüdrodünaamiline vedelik. Alfveni lained. Tasakaal ja stabiilsus. Magneto-hüdrodünaamilised võrrandid.
	6 11.10	L/S	Plasma ja magnetvangistus TOKAMAK-tüüpi seadmetes. Termotuumareaktori ehitusega seotud probleeme. z- ja x-pinch-seadmed, plasma-fookus-seadmed, inertsiaalsed magnetvangistusseadmed.
	8		Iseseisva töö nädal. Ettekande ettevalmistamine.
	10 8.11	P	Katsed plasma parameetrite määramiseks PF-12-ga
	12 22.11	L/S	Astrofüüsikaline plasma. Plasma tähtedes. Magnetstruktuurid ja dünaamika. Magnetstruktuurid Päikese atmosfääris. Planetaarsed magnetväljad. Geomagnetiline dünamo. Magnetosfääri plasmad. Päikesetuul ja heliosfäär. Planetaarne magnetosfäär.
	14 06.12	L/S	Madalatemperatuurse plasma rakendusi tehnoloogias. Ettekanded.

Lisa 1 Hindamismeetodid ja -kriteeriumid

Hindamiskriteerium	E	D	C	B	A
- arusaam (peamiselt kõrgetemperatuurse) plasmafüüsika põhiprobleemidest nende teooriatest; ning	Üliõpilane: Oskab kirjeldada mõningaid kõrgetemperatuurse plasma rakendusi, ilmneniskohti astrofüüsikas,	Üliõpilane: Oskab kirjeldada erinevaid kõrge- ja madalatemperatuurse plasma rakendusi, nende ilmnenist astrofüüsikas ja gofüüsikas,	Üliõpilane: Oskab kirjeldada ja analüüsida kõrgetemperatuurilise plasma rakendusi termotuumafüüsikas, iseloomustada plasma	Üliõpilane: Lisaks eelmisele – analüüsil ja põhjendustel esinevad ebaolulised vead, kuid oskab põhjendada magnetvälja rolli Maa kaitsmisel Päikesetuule	Üliõpilane: Oskab kirjeldada ja analüüsida kõrgetemperatuurilise plasma rakendusi termotuumafüüsikas, iseloomustada plasma

	geosföüsikas ja termotuumaföüsikas. Oskab välja tuua neis kohtades plasma erinevad karakteristikud.	termotuumaföüsikas. Oskab võrrelda erinevat tüüpi plasmade olulisemaid parameetreid. Ei oska põhjendada nende parameetrite olulisust plasma käitumise mõistmisel.	omadusi ning näidata, millest tekivad rakenduslikud probleemid. Oskab kirjeldada magnetvangistuse printsiipe, näidata ja plasma magnetvangistusel toimuvaid nähtusi. Põhjendustel ja analüüsil esineb mitmeid puudusi.	eest.	omadusi ning näidata, millest tekivad rakenduslikud probleemid. Oskab kirjeldada magnetvangistuse printsiipe, näidata ja analüüsida plasma magnetvangistusel toimuvaid nähtusi. Oskab põhjendada Maa magnetvälja rolli plasma magnetvangistusel (ümber Maa).
- oskus rakendada klassikalise füüsika distsipliine integreerituna plasmafüüsika probleemide lahendamisel;	Oskab leida plasmapõhi-parameetreid tuginedes klassikalisele elektrodünaamikale, arvutustes ja tuletuskäikudes esineb vigu.	Oskab lahendada plasmafüüsika ülesandeid rakendades elektromagnetismi ja mehaanika seadusi, ülesannetes võib esineda vigu (teisendustes, tuletustes)	Oskab lahendada plasmafüüsika ülesandeid rakendades elektromagnetismi teooriat ja mehaanika seadusi, ülesannete lahendustes võib esineda ebaolulisi vigu (ainult arvutustes).	Oskab lahendada plasmafüüsika ülesandeid rakendades elektromagnetismi teooriat ja mehaanika seadusi ning võnkliikumise ülesandeid. Ülesannete lahendustes võib esineda ebaolulisi vigu.	Oskab lahendada plasmafüüsika probleeme rakendades elektromagnetismi teooriat, mehaanika seadusi ja kirjeldada nende abil plasmafüüsikas ilmnevaid võnkumisi ja lainelisi protsesse
- oskus seostada kaasaegse plasmafüüsika rakendusi igapäevase eluga;	Oskab geomagnetismi seostada plasmafüüsikaga ning seostada Maa magnetosfääri plasmaga. Oskab seletada vormaliste ilmnemise põhjust. Oskab näidata, milliseid koolifüüsika seoseid kasutatakse plasma kirjeldamisel.	Lisaks eelmisele oskab kirjeldada mõningaid tehnoloogilisi plasmafüüsika rakendusi.	Sama, mis eelmine, lisaks oskab geomagnetismi ja Päikesel ilmnevaid nähtusi iseloomustada ja põhjendada plasmafüüsika teooriatest lähtuvalt. Põhjendustes esinev vigu. Oskab kirjeldada mõningaid tehnoloogilisi plasmafüüsika rakendusi.	Lisaks eelmisele – oskab seletustes kasutada sobivalt lihtsustusi ning näidata, millise efekti toob sisse käsitsuse lihtsustamine	Oskab geomagnetismi ja Päikesel ilmnevaid nähtusi iseloomustada ja põhjendada plasmafüüsika teooriatest lähtuvalt. Oskab kirjeldada plasmafüüsika rakendusi erinevates tehnoloogia valdkondades.
- arusaam plasmafüüsika põhimõistetest ja plasmafüüsika mikro- (ühe osakese liikumine elektri- ja magnetväljas) ning makroteooriatest (magnetohüdrodünaamika);	Teab, mida plasma põhiparameetrid iseloomustavad ja tähendavad.	Lisaks eelmisele – oskab tuua näiteid erinevatest plasmaliikidest erinevate parameetritega plasmadest. Oskab kirjeldada laetud osakeste liikumist	Lisaks eelmisele oskab kirjeldada ja analüüsida laetud osakeste liikumist homogeenses magnetväljas, oskab kirjeldada osakese liikumise trajektoori ja tuua välja selle põhikarakteristikud.	Lisaks eelmisele oskab analüüsida plasma kineetilise teooriast tulenevaid võrrandeid ja näidata, mida uut need annavad juurde ühe osakese liikumise teooriale. Oskab analüüsida magneto-	Lisaks eelmisele – põhjendustes pole puudusi ega vigu. Oskab rakendada matemaatilist aparatuuri plasma käitumise iseloomustamiseks.

		elektriväljas.		hüdrodünaamika põhivõrrandeid ja tuua välja neist tulenevad järelused. Põhjendustes erinev puudusi ja vigu.	
Ettekande esitamine	Ettekande sisu vastab osaliselt etteantud teemale. Seosed erinevate osade vahel on olematud. Erialaseid mõisteid kasutatakse üldjoontes õigesti ja kohaselt, kuid mõningaid vigu võib esineda. Õliõpilane oskab vastata konkreetse ettekande teemat puudutavatele lisaküsimustele, kuid ettekande laiemal teemal arutlemisega esineb suuri raskusi. Ettekandes ei esine illustratsioone, ei kasutata ei lisavahendeid (tahvlit, grafoprojektorit, IKT-d). Esineja keelekasutus ei ole päris korrektne (katkendlikud laused, hüplik kõne), mõtted on väljendatud üldiselt selgelt. Ettekanne on oluliselt lühem või pikem etteantud ajapiirist.		Ettekande sisu vastab suurs osas etteantud teemale. Ettekanne on üldiselt loogiliselt ülesehitatud. Erialaste mõistete ja seaduste kasutamises esineb mõningaid vigu, kuid üldiselt on neid kasutatud korrektselt. Üliõpilane oskab vastata oma ettekande teemat puudutavatele küsimustele, kuid antud laiemal teemal arutlemisel võib esineda raskusi. Ettekanne on illustreeritud ning kasutatud IKT-d)vabal valikul). Illustreeriva materjali esitusel esineb probleeme (teksti ja piltide paigutusel, teksti suurusel, keelelisel korrektsusel). Viited illustratsioonidele puuduvad. Esineja kõne on selge, mõtted on väljendatud selgelt ja täpselt (kui ei		Ettekanne on loogiliselt ülesehitatud, sisu vastab etteantud teemale. Seosed erinevate osade vahel on loogiliselt ja selgelt välja toodud. Erialaseid mõisteid, seadusi kasutatakse korrektselt. Üliõpilane oskab vastata lisaküsimustele ning arutleda auditooriumiga ettekandes esitatud probleemide üle. Ettekanne on illustreeritud ning kasutatud on IKT-d (vabal valikul). Illustreeriv materjal vastab üldtunnustatud reeglitele (teksti ja pildi paigutus, teksti pikkus ja keeleline korrektsus), viited illustratsioonidele on korrektsed. Esineja kõne on selgelt artikuleeritud, korrektne keelekasutus, otstarbekas hääletoon ja –tugevus, mõtted on väljendatud selgelt ja täpselt, kõne on ladus ja otstarbeka tempoga.

			ole, siis oskab vähemalt täpsustavate küsimuste korral neid täpsemalt väljendada). Esineja peab kinni etteantud ajapiirist.		Esineja peab kinni etteantud ajapiirist (või suudab ajapiiri raames oma ettekande põhipunktid kiirelt kokku võtta).
--	--	--	---	--	--