



# KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

## STUDIJŲ MODULIO PROGRAMA (SMP)

Modulio kodas	T	150	M	222	Atestuotas iki	2025	09	01	Atnaujinimo data		
	Mokslų šaka		Progr.	Registr. Nr.							

Pavadinimas

Švaraus kambario technologijos

Būtinasis pasirengimas modulio studijoms

Baziniai fizikos, matematikos ir informacinių technologijų dalykai

Pagrindinis tikslas

Įgyti teorinių žinių apie šiuolaikines švaraus kambario technologijas, išsiugdyti praktinius gebėjimus atlikti mikro- ir nanotechnologijų operacijas bei išmokyti jas taikyti precizinių objektų formavimui ir kontrolei.

Siekiami modulio studijų rezultatai

Eil.nr.	Rezultatai	Studijų metodai	Studento pasiekimų vertinimo metodai
1	Turi teorinių žinių apie švaraus kambario ir specialios įrangos naudojimo metodus	Paskaita	Individualus darbas
2	Geba sintetinti vakuume plonus sluoksnius ir atlikti šių sluoksnių sauso ėsdinimo procesus bei vertinti plonų plėvelių parametrus lazeriniu elipsometru	Laboratoriniai darbai	Laboratorinio darbo gynimas
3	Geba atlikti ir vertinti optinės mikrolitografijos procesus	Laboratoriniai darbai	Laboratorinio darbo gynimas
4	Įsisavina elektroninės nanolitografijos principus, geba atlikti analizę skenuojančiuoju elektroniniu mikroskopu	Laboratoriniai darbai	Laboratorinio darbo gynimas
5	Įsisavina nanoįspaudimo litografijos principus, geba atlikti analizę atominių jėgų mikroskopu	Laboratoriniai darbai	Laboratorinio darbo gynimas
6	Geba taikyti švaraus kambario technologijas precizinių objektų formavimui ir kontrolei	Individualus projektas, Konsultaciniai seminarai, Laboratoriniai darbai	Egzaminas žodžiu, Laboratorinio darbo aprašas (ataskaita), Laboratorinio darbo gynimas

Anotacija

Įsisavinamos teorinės žinios apie šiuolaikines švaraus kambario technologijas bei įgyjami praktiniai gebėjimai atlikti mikro- ir nanotechnologijų operacijas griežtai kontroliuojamų parametrų aplinkoje. Išmoksta taikyti mikro- ir nanotechnologijų procesus precizinių objektų formavimui, įsisavinamos plonų sluoksnių formavimo technologijos, mikro- ir nanolitografiniai procesai (optinė, elektroninė, nanoįspaudimo litografija), plazmocheminis ir joninis plonų sluoksnių ėsdinimas. Įgyjami gebėjimai savarankiškai dirbti su pasirinkta įranga (išrašomas sertifikatas). Įgyjama mokslinės publikacijos rengimo patirtis.

Modulio paskirtis

Universitetinių studijų lygmuo		Dalykų grupė	Dalyko lygis
Pakopa	Laipsnis		
Antroji	Magistrantūros	Studijų krypties gilinimosi	Taikomasis

Studijų sritis arba kryptis pagal studijų finansavimo metodiką

1.2 Archeologijos studijų kryptis, ugdymo mokslų, informatikos mokslų, fizinių mokslų, gyvybės mokslų studijų krypčių grupės, burnos priežiūros, visuomenės sveikatos, farmacijos, mitybos, medicinos technologijų studijų kryptys, žemės ūkio mokslų, inžinerijos mokslų (išskyrus pilotų rengimą),

technologijų mokslų studijų kryptių grupės, psichologijos, klasikinių studijų, filologijos pagal kalbą, vertimo, regiono studijų kryptys, matematikos mokslų studijų kryptių grupė, reabilitacijos, slaugos ir Dalys (skyriai) ir temos

Eil. Nr.	Pavadinimai
1.	Švaraus kambario technologijos
1.1	Įvadas į švaraus kambario technologijas.
1.2	Plonų sluoksnių formavimas švariojo kambario aplinkoje.
1.3	Plonų sluoksnių plazmocheminis išdininimas.
1.4	Plonų sluoksnių joninis išdininimas.
1.5	Šiuolaikinės mikro- ir nanolitografijos technologijos. Optinė litografija.
1.6	Elektroninė nanolitografija.
1.7	UV nanoįspaudimo litografija.
1.8	Terminė nanoįspaudimo litografija ir mikrokontaktinis spausdinimas.

Žinių ir gebėjimų įvertinimo tvarka:

Taikoma dešimtbalė kriterinė skalė ir kaupiamoji vertinimo schema. Modulio galutinį įvertinimą sudaro tarpinių atsiskaitymų ir galutinio atsiskaitymo pažymiai, juos padauginant iš svertinių koeficientų (procentinių dedamųjų) ir sandaugas susumuojant.

Pagrindinė literatūra

Eil.Nr.	Pavadinimas	Leidinio KTU bibliotekoje		Ar yra KTU knygyne	Egz. sk. fakultete
		šifras	egz. sk.		
1.	Jonas Vilys, Sigita Tamulevičius, Viktoras Grigaliūnas, Šarūnas Meškiniš, Asta Guobienė. Paviršiaus inžinerija ir nanotechnologijos. Mokomoji knyga. Kaunas: Vitae Litera, 2007. 225 psl. <i>Komentaras: Prieiga per internetą ebooks.ktu.lt</i>	D198358		Taip	16
2.	Asta Guobienė ir kt. Medžiagų mokslas: laboratoriniai darbai. Mokomoji knyga. Kaunas: Dakra, 2013. 130 p.	KTU02-000050466		Taip	20
3.	Saulius Raila, Viktoras Grigaliūnas, Vitoldas Kopustinskis, Juozas Margelevičius, Igoris Prosyčevas. Neardančioji gaminių kontrolė: mokomoji knyga. Kaunas: Technologija, 1998. 74 p.	KTU02-000010626		Taip	5

Papildoma literatūra

Eil.Nr.	Pavadinimas
1.	P. Rai-Choudhury. Handbook of Microlithography, Micromachining, and Microfabrication, SPIE Optical Engineering Press, Bellingham, Washington, 1997.
2.	<a href="http://www.afmworkshop.com/atomic-force-microscope-animated-tutorials/">http://www.afmworkshop.com/atomic-force-microscope-animated-tutorials/</a>
3.	Entering Clean Room Training Video: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Fb-qxEVHGgk">https://www.youtube.com/watch?v=Fb-qxEVHGgk</a>
4.	Basic Introduction to a Clean Room: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ggG_smKxEBI">https://www.youtube.com/watch?v=ggG_smKxEBI</a>
5.	What is a Cleanroom (or Clean Room)?: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=tVAZo2uhOB0">https://www.youtube.com/watch?v=tVAZo2uhOB0</a>
6.	E-beam Evaporator (1 of 2) - training video (Georgia Tech - Microelectronics Research Center): <a href="https://www.youtube.com/watch?v=hAht2ME2TPI">https://www.youtube.com/watch?v=hAht2ME2TPI</a>
7.	E-Beam Lithography, University of Washington, Part 1-3: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=bvgITKqYpuY">https://www.youtube.com/watch?v=bvgITKqYpuY</a> , <a href="https://www.youtube.com/watch?v=fZmC5xeHHaw">https://www.youtube.com/watch?v=fZmC5xeHHaw</a> , <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ktkDqofYfMY">https://www.youtube.com/watch?v=ktkDqofYfMY</a>
8.	Photolithography: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=9x3Lh1ZfggM">https://www.youtube.com/watch?v=9x3Lh1ZfggM</a>
9.	Nanoimprint lithography (NIL) at DTU: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=i-2vHoYh9T0">https://www.youtube.com/watch?v=i-2vHoYh9T0</a>
10.	Nanoimprint Lithography, part 1-2, Lecture: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=2O8JVB5i1R4">https://www.youtube.com/watch?v=2O8JVB5i1R4</a> , <a href="https://www.youtube.com/watch?v=HnYQVxOhLc">https://www.youtube.com/watch?v=HnYQVxOhLc</a>



Atsiskaitymo forma	Galutinis atsiskaitymas	Temos(ų) Nr.	Iš viso, val.	Įtaka paž, %	Užduoties pateikimo (*) ir atsiskaitymo savaitė (o)																				
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17-20				
Individualus darbas		9-12	28	20														*							0
Egzaminas žodžiu	√	13-16	32	50															*						0
Iš viso:	-	-	96	100																					

Vertinimo kriterijai ir sąsaja su studijų modulio rezultatais

Atsiskaitymo forma	Atsiskaitymo savaitė	Vertinimo kriterijai	Studijų rezultatai
Laboratorinio darbo gynimas	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Darbas gynimo metu pristatytas tinkamai, atsakyta į visus klausimus.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geba atlikti ir vertinti optinės mikrolitografijos procesus</li> <li>Geba sintetinti vakuume plonus sluoksnius ir atlikti šių sluoksnių sauso išdūrinimo procesus bei vertinti plonų plėvelių parametrus lazeriniu elipsometru</li> <li>Geba taikyti švaraus kambario technologijas precizinių objektų formavimui ir kontrolei</li> <li>Įsisavina elektroninės nanolitografijos principus, geba atlikti analizę skenuojančiuoju elektroniniu mikroskopu</li> <li>Įsisavina nanoįspaudimo litografijos principus, geba atlikti analizę atominių jėgų mikroskopu</li> </ul>
Laboratorinio darbo aprašas (ataskaita)	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Darbo aprašo struktūra ir apiforminimas tinkamas, aprašas tvarkingas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geba taikyti švaraus kambario technologijas precizinių objektų formavimui ir kontrolei</li> </ul>
Individualus darbas	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tinkamai iškeltas tikslas ir suformuluoti uždaviniai. Panaudota nauja teorinė literatūra, nagrinėjami aktualūs klausimai ir pasirinkti tinkami tyrimo metodai. Darbas atliktas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Turi teorinių žinių apie švaraus kambario ir specialios įrangos naudojimo metodus</li> </ul>

Atsiskaitymo forma	Atsiskaitymo savaitė	Vertinimo kriterijai	Studijų rezultatai
		<p>sistemiškai, išsamiai, originaliai, dalykinių klaidų nėra. Tinkamai suformuluotos išvados ir rekomendacijos. Darbas parengtas taisyklinga kalba, moksliniu stiliumi. Darbo struktūra ir apiforminimas tinkamas, darbas tvarkingas.</p>	
Egzaminas žodžiu	17	<ul style="list-style-type: none"> <li>Egzamino metu tinkamai atsakyta į visus klausimus, mokama argumentuotai diskutuoti.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geba taikyti švaraus kambario technologijas precizinių objektų formavimui ir kontrolei</li> </ul>