

Na wyposażeniu laboratoriów znajdują się również urządzenia i stanowiska badawcze wytworzone w Zakładzie:

- System skanująco-zobrazujący do laserowego czyszczenia powierzchni
- Dwukanatowy laser impulsowy Nd:YAG (2 I) do badań laserowej obróbki interferencyjnej
- Laserowo-plazmowe źródło skrajnego nadfioletu (EUV) do mikroobróbki polimerów
- Mikroskop EUV z laserowo-plazmowym źródłem promieniowania
- Mikroskop na zakres „okna wodnego” z laserowo-plazmowym źródłem promieniowania
- Układ do badań materiałowych metodą spektroskopii emisyjnej ze wzbudzeniem laserowym (LIBS)

ZESPOŁY NAUKOWO-BADAWCZE

- Zespół Laserów Ciąła Stałego
- Zespół Laserów Światłowodowych
- Zespół Optyki Laserów
- Zespół Zastosowania Laserów
- Zespół Oddziaływania Promieniowania Laserowego z Materiał

Zakład Techniki Laserowej

Kierownik

dr inż. Andrzej BARTNIK

e-mail: andrzej.bartnik@wat.edu.pl

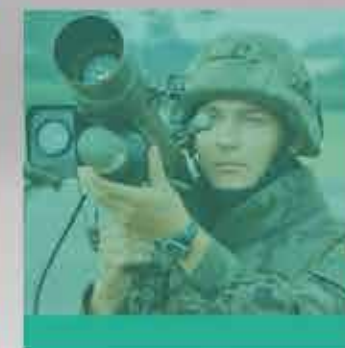
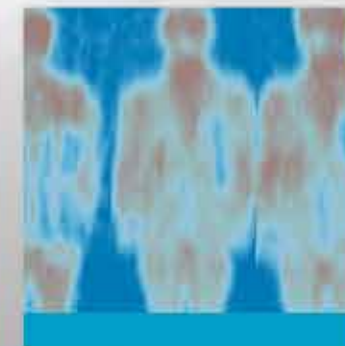
tel. +48 261 839 612

+48 261 839 430

faks: +48 22 666 89 50

Wojskowa Akademia Techniczna
Instytut Optoelektroniki
Zakład Techniki Laserowej
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2
00-908 Warszawa

www.ioe.wat.edu.pl



Zakład Techniki Laserowej

Zakład Techniki Laserowej

W Zakładzie Techniki Laserowej prowadzone są badania podstawowe i aplikacyjne związane z rozwojem źródeł promieniowania laserowego, laserowo-plazmowych źródeł miękkiego promieniowania rentgenowskiego (SXR) oraz skrajnego nadfioletu (EUV), a także z zastosowaniem laserów w technice wojskowej, inżynierii materiałowej, technikach pomiarowych, medycynie oraz konserwacji dzieł sztuki.

Zakład prowadzi badania dotyczące szeroko pojętej tematyki laserów pompowanych diodami (LPD), w tym: projektowanie układów optycznych, rezonatorów, konstrukcji impulsowych LPD do zastosowań specjalnych i przemysłowych, charakterystyka nowych ośrodków czynnych i kryształów nieliniowych, układów nieliniowej konwersji promieniowania, w tym generacji parametrycznej oraz generacji supercontinuum, badania rozkładów przestrzennych wiązek laserowych.

Wysoko wykwalifikowana kadra naukowa, nowoczesne laboratoria oraz bogate wyposażenie w aparaturę badawczą zapewniają wysoki poziom prowadzonych prac naukowych oraz kształcenia studentów.

PRACE BADAWCZE

W Zakładzie Techniki Laserowej prowadzone są następujące prace:

- opracowanie i badania wysokowydajnych stabilnych źródeł promieniowania laserowego oraz ich wykorzystanie w urządzeniach wojskowych, technologicznych i metrologicznych
- opracowanie i badania impulsowych, przestrajalnych pompowanych diodami laserów generujących w obszarze widmowym 1-3 μm oraz ich wykorzystanie w urządzeniach wojskowych, technologicznych i metrologicznych

- opracowanie, badania i konstrukcje optoelektronicznych systemów pomiarowych
- badania nad światłowodowymi źródłami supercontinuum zakresu widmowego bliskiej i średniej podczerwieni
- opracowanie, badania i konstrukcje układów zasilania i sterowania parametrami źródeł laserowych
- opracowanie laserowo-plazmowych źródeł promieniowania SXR oraz EUV
- wykorzystanie laserowo-plazmowych źródeł promieniowania w badaniach materiałowych, mikroskopii, inżynierii powierzchni, mikroobróbce i nanolitografii
- badania w zakresie oddziaływania wysokoenergetycznych impulsów laserowych z materią na potrzeby techniki wojskowej i nanotechnologii
- badania procesu ablacji laserowej oraz zastosowanie techniki laserowej do konserwacji zabytków

OSIĄGNIĘCIA

Do najważniejszych osiągnięć Zakładu Techniki Laserowej należą:

- opracowanie pierwszych w Polsce laserów pompowanych diodami na objętościowych ośrodkach neodymowych Nd:YAG, Nd:YLF, Nd:YVO₄, laserów generujących promieniowanie w obszarze bezpiecznym dla wzroku (Er:YAG, Tm:YLF, Tm:YAP, Tm:fiber, Ho:YAG, Ho:YLF), szeregu układów nieliniowej konwersji promieniowania (OPO, generacja harmonicznnych, lasery ramanowskie)
- pierwsze w Polsce układy do mikrochirurgii z laserami holmowymi i erbowymi (2-3 μm)

Światłowodowy generator supercontinuum (SC) zakresu średniej podczerwieni



- opracowanie unikalnych w skali świata źródeł supercontinuum średniej podczerwieni o dużej wyjściowej mocy średniej
- opracowanie nowatorskich laserów i wzmacniaczy światłowodowych generujących promieniowanie o długości fali 1.55 μm oraz 2 μm
- wytwarzanie struktur periodycznych, w skali mikro i sub-mikro, na powierzchniach dowolnych w tym biogodnych materiałów, metodą bezpośredniej litografii interferencyjnej (laser induced interference lithography)
- opracowanie i wdrażanie technologii renowacji dzieł sztuki z wykorzystaniem ablacji laserowej w zastosowaniu do skał osadowych, gipsów, ceramik muzealnych i budowlanych, kości zwierzęcej i kości słoniowej, tkanin, również z opłotem metalowym, werniksów oraz drewna
- opracowanie wysokowydajnych laserowo-plazmowych źródeł SXR oraz EUV i ich wykorzystanie w rentgenografii impulsowej, mikroskopii, mikroobróbce oraz w modyfikacji powierzchni polimerów

BAZA LABORATORYJNA

Zakład Techniki Laserowej posiada bogatą bazę laboratoryjną, która jest stale rozbudowywana. Oprócz aparatury zakupionej, w Zakładzie wytwarza się oryginalne urządzenia i stanowiska badawcze, stosowane także w działalności dydaktycznej. Do unikatowych urządzeń badawczych znajdujących się na wyposażeniu Zakładu należą:

- System femtosekundowego lasera tytano-szafirowego firmy Amplitude Technologies, 800nm, 10Hz, 500mJ, <50fs
- Lasery włóknowe:
 - Tm:fiber Pwy=120W, TYP: IPG TLR-120-1940
 - Tm:fiber Pwy=20W TYP: IPG TLR-20-LP
- Laser 90W CW, $\lambda = 1532\text{nm}$ TYP: QPC Lasers BrightLock



Wytwarzanie wysokich harmonicznnych lasera femtosekundowego w zakresie EUV

Rzeźba Pantokratora Tronującego w trakcie czyszczenia laserowego. Archikolegiata w Tumie k. Łęczycy

- Laser Nd:YAG PL2210/SH/TH/FH: 60ps, 1kHz, 1064nm (3mJ), 532nm (1.7mJ), 355nm (1.1mJ), 266nm (0.6mJ)
- Światłowodowy układ laserowy typu MOPA: 1550nm, 4-256ns, 40kHz-1MHz, moc średnia $\leq 1\text{W}$, max. moc szczytowa 5kW
- Yb:fiber Pwy=100 W TYP: SPI SP-100C-0020
- Yb:fiber Pwy=20 W, impulsy 100 ns; TYP: Quantel Ylia M20EG
- System laserowy Nd:YAG: 10 J, 1-10 ns, 10 Hz
- Spawarka światłowodowa GPX-3400 firmy VYTRAN
- Spektrometr SP2300i, zakres pomiarowy 700nm-3000nm
- Analizator sygnałów optycznych OSA AQ6375 Yokogawa, zakres pomiarowy 1200 - 2400 nm
- Analizatory jakości wiązki promieniowania laserowego M2-200, zakres pomiarowy 248 - 2400nm oraz 400 - 1100nm
- Analizator rozkładu przestrzennego wiązki laserowej firmy Ophir-Spiricon, Model M2-200s
- Analizator parametrów impulsu laserowego firmy Swamp Optics, Model 8-9-USB
- Skaningowy mikroskop elektronowy Vega//SBU, firmy Tescan
- Skaningowy Mikroskop Elektronowy Quanta 3D FEG
- Spektrometr EUV, 10 - 100 nm, z toroidalną siatką dyfrakcyjną (McPherson, Model 251)
- Spektrometr kwadrupolowy HiQuad, Pfeiffer Vacuum
- Pikosekundowe kamery obrazowe: smugowa C10910-01, Hamamatsu, 4-kadrowa 4 Picos, Stanford Computer Optics
- Światłowodowy interferometr VISAR TYP: FDVI Mark IV-3000, firmy Martin, Froeschner & Associates
- Laserowy system śledzenia i wizualizacji nanocząstek, TYP: NS500-HSB, firmy Nanosight
- Cyfrowy mikroskop 3D TYP: KH 8700, firmy Hirox



Plazma laserowa



Neon pobudzany promieniowaniem EUV