



**Wojskowa  
Akademia  
Techniczna**

**Uchwała  
Rady Dyscypliny Naukowej  
Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne  
Wojskowej Akademii Technicznej  
im. Jarosława Dąbrowskiego**

nr 22./ RDN AEEiTK/2023 z dnia 26 kwietnia 2023 r.

**w sprawie określenia zakresu i zasad egzaminu weryfikującego  
uzyskanie przez mgr. inż. Kingę MAJKOWYCH efektów uczenia się dla  
kwalifikacji na poziomie 8 PRK**

Na podstawie § 25 ust. 1 pkt 1 Statutu WAT, stanowiącego załącznik do uchwały Senatu WAT nr 16/WAT/2019 z 25 kwietnia 2019 r. w sprawie uchwalenia Statutu Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego (tj. obwieszczenie Rektora WAT nr 1/WAT/2021 z dnia 21 października 2021 r.) oraz § 5 ust.4. pkt. 1 i 2 *Sposobu postępowania w sprawie nadania stopnia naukowego w Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego*, stanowiącego załącznik do uchwały Senatu WAT 99/WAT/2021 z dnia 21 grudnia 2021 r. uchwała się co następuje:

**§ 1**

Rada Dyscypliny Naukowej AEEiTK ustala zakres i zasady egzaminu weryfikującego uzyskanie przez mgr inż. Kingę MAJKOWYCH efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 8 PRK w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych i dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne w brzmieniu stanowiącym załącznik do uchwały.

**§ 2**

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

**Przewodniczący Rady**

**prof. dr hab. inż. Jan K. Jabczyński**

Zakres i zasady egzaminu weryfikującego uzyskanie efektów uczenia się  
dla kwalifikacji na 8 PRK przez mgr inż. Kingę MAJKOWYCZ

Promotor: **ppłk dr hab. inż. Małgorzata KOPYTKO**

Dziedzina i dyscyplina naukowa: **nauki techniczne, automatyka, elektronika,  
elektrotechnika i technologie kosmiczne**

1. Forma egzaminu: egzamin ustny

2. Zakres egzaminu:

**1. Podstawowe prawa fizyczne w optoelektronice**

a) Propagacja promieniowania E-M w ośrodkach:

- dyspersja,
- równania Maxwella,
- wzory Fresnela,
- całkowite wewnętrzne odbicie,
- rozpraszanie światła.

b) Podstawowe prawa promieniowania cieplnego:

- ciało doskonale czarne i ciała rzeczywiste,
- prawo Kirchoffa,
- prawo Plancka,
- prawo przesunięć Wiena,
- prawo Stefana-Boltzmann,

**2. Źródła szumu w przyrządach półprzewodnikowych:**

- szum fotonowy,
- szum cieplny,
- szum generacyjno-rekombinacyjny,
- szum śrutowy,
- szum typu  $1/f$ .

**3. Detektory promieniowania optycznego**

a) Klasyfikacja detektorów

b) Główne parametry detektorów (czułość, wykrywalność, moc równoważna szumom)

c) Podstawy fizyczne działania detektorów termicznych:

- termopary/termostoty,
- bolometry,
- detektory piroelektryczne,

d) Podstawy fizyczne działania detektorów fotonowych:

- fotorezystory,
- fotodiody (p-n, p-i-n, APD),
- matryce monolityczne (CCD i CMOS) i hybrydowe.

e) Przykładowe materiały półprzewodnikowe stosowane do wytwarzania detektorów fotonowych.

#### 4. Lasery

Zasada działania lasera:

- proces pompowania, inwersja obsadzeń,
- wzmocnienie promieniowania,
- emisja spontaniczna i wymuszona,
- budowa lasera,
- warunki generacji promieniowania,
- właściwości promieniowania laserowego (monochromatyczność, spójność, rozbieżność wiązki),
- widmo promieniowania lasera, mody podłużne,
- podział laserów.

#### 5. Tematyka skorelowana z treścią rozprawy doktorskiej

a) Przejścia promieniste w półprzewodnikach:

- rekombinacja pasmo-pasmo,
- rekombinacja przez płytkie poziomy donorowe lub akceptorowe,
- rekombinacja donor-akceptor,
- rekombinacja poprzez głębokie poziomy.

b) Przejścia niepromieniste w półprzewodnikach:

- efekt Augera,
- emisja wielofononowa.

c) Defekty w kryształach HgCdTe:

- defekty punktowe,
- defekty liniowe,
- defekty powierzchniowe.

d) Metody pomiarowe defektów:

- spektroskopia głębokich poziomów (DLTS),
- fotoluminescencja.



## Literatura:

1. Mirosław Karpierz. Podstawy fotoniki. Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2010.
2. David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker. Podstawy fizyki tom 4, PWN, Warszawa 2009.
3. Kathryn Booth, Steven Hill. Optoelektronika. WKŁ. Warszawa, 1998.
4. Romuald Jóźwicki, Leszek Wawrzyński. Technika podczerwieni. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa, 2014.
5. Henryk Madura (red.). Pomiary termowizyjne w praktyce. Pomiary Automatyka Kontrola. 2004.
6. Bogusław Więcek, Gilbert De Mey. Termowizja w podczerwieni. Podstawy i zastosowania. Pomiary Automatyka Kontrola. 2011.
7. Jan Godlewski. Generacja i detekcja promieniowania optycznego. PWN, Warszawa 1997.
8. Antoni Rogalski, Zbigniew Bielecki. Detekcja sygnałów optycznych. PWN, Warszawa 2020.
9. Bernard Ziętek. Optoelektronika. Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika. Toruń 2004.
10. Waldemar Żendzian. Podstawy elektroniki kwantowej. WAT, Warszawa, 2009.
11. Adam Kujawski, Paweł Szczepański. Lasery. Podstawy fizyczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa, 1999.
12. Romuald Jóźwicki. Technika laserowa i jej zastosowania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa, 2009.
13. Halina Abramczyk. Wstęp do spektroskopii laserowej. PWN, Warszawa, 2000.