

**ZAGADNIENIA EGZAMINACYJNE**  
**OBOWIĄZUJĄCE OD ROKU AKADEMICKIEGO 2021/2022**

**Kierunek: Elektronika i telekomunikacja**

**Specjalność: Mikrosystemy (EMS)**

**System i stopień studiów: stacjonarne, II stopień**

**Zagadnienia kierunkowe**

1. Omówić metody analizy współzależności zmiennych.
2. Podstawowe metody statystyki opisowej i ich zastosowanie w aspekcie analizy zmienności dla potrzeb działań inżynierskich.
3. Omów pojęcie liczby z punktu widzenia matematyki i informatyki
4. Omów problem i metody stosowane w optymalizacji jedno- i wielokryterialnej
5. Wymień zastosowania numerycznych metod różniczkowania w inżynierii
6. Omów różnicę pomiędzy takimi pojęciami jak: modelowanie, symulacja i optymalizacja
7. Algorytm Simplex w rozwiązywaniu zadań optymalizacji liniowej
8. Iteracyjne metody poszukiwania minimum funkcji
9. Metoda graficzna w rozwiązywaniu zadań optymalizacji liniowej
10. Analityczne metody poszukiwania minimum funkcji bez ograniczeń i z ograniczeniami
11. Omówić rozkład Bosego - Einsteina oraz scharakteryzować kondensat Bosego- Einsteina
12. Rodzaje nadprzewodników konwencjonalnych i krótka ich charakterystyka
13. Podać właściwości nadprzewodników konwencjonalnych oraz omówić ich diagram fazowy
14. Analiza rozkładu Fermiego-Diraca. Co to jest energia Fermiego?
15. Elementy elektroniki molekularnej – wymienić wybrane elementy oraz zasady ich działania. Zalety układów wykonanych z takich elementów oraz ograniczenia związane z ich wytwarzaniem i charakterystyką
16. Co to jest NANOTECHNOLOGIA? Omów wpływ tej dziedziny na rozwój technologii i konstrukcji urządzeń opto- i elektronicznych.
17. Metody detekcji i aktuacji w mikroskali - omówić podstawowe rodzaje oraz ich właściwości.
18. Metody detekcji w mikroskali - zasady działania i przykłady
19. Zasada działania, technologia i parametry wybranego czujnika typu MEMS (np. czujnika ciśnienia lub przyspieszeniomierza)
20. Proszę omówić krzywą wannową oraz przedstawić charakterystykę fizyczną okresu adaptacyjnego, okresu uszkodzeń losowych i okresu zużycia
21. Proszę wymienić kryteria istotne przy budowaniu modeli niezawodności i scharakteryzować modele najczęściej stosowane (Arrheniusa, Eyringa, potęgowe, Coffina-Mansona)

## Zagadnienia specjalnościowe EMS

1. Wymień znane Ci automaty stanów oraz co najmniej 2 różnice między nimi
2. Czym różnią się układy kombinacyjne od sekwencyjnych, W jaki sposób można stworzyć układy kombinacyjne z wykorzystaniem języka Verilog (wymień co najmniej dwa z trzech)
3. Porównaj stosowane w inżynierii matematyczne sposoby opisu zjawisk ciągłych.
4. Wymień i scharakteryzuj metody numeryczne stosowane w programach komputerowych do modelowania i symulacji.
5. Omów podstawowe mechanizmy i opis matematyczny transportu energii cieplnej
6. Omów podstawowe zjawiska / pola sprzężone o charakterze termoelektrycznym
7. Metody pozyskiwania energii elektrycznej z otoczenia (energy harvesting) - klasyfikacja i przykłady wykorzystania
8. Autonomiczne systemy zasilania wykorzystujące "energy harvesting" - schemat blokowy i przykłady
9. Klasyfikacja próżniomierzy
10. Podać klasyfikacje pomp próżniowych i wymienić po jednym reprezentatywnym przykładzie tych urządzeń.
11. Zdefiniować podstawowe parametry pomp próżniowych i opisać wady oraz zalety wybranych pomp
12. Metody charakteryzacji i systematyka defektów w półprzewodnikach
13. Wymienić zjawiska zachodzące w wyniku oddziaływania wiązki światła padającej na cienką warstwę oraz krótko omówić dwa wybrane zjawiska
14. Klasyfikacja metod badania materiałów
15. Techniki przygotowania preparatów w transmisyjnym mikroskopie elektronowym (TEM)
16. Kryteria klasyfikacji metod badania powierzchni
17. Przykłady metod badania: a) struktury atomowej b) składu chemicznego i czystości powierzchni, c) struktury elektronowej.
18. Przepływy mikroskalowe – podstawowe zjawiska i ich wykorzystanie
19. Labchipy – rodzaje, budowa, funkcje i wykorzystanie
20. Omówić metody nanoszenia warstw na podłoża ceramiczne i LTCC
21. Omówić metody wytwarzania mikrokanalów w podłożach z ceramiki LTCC
22. Omówić metody łączenia ceramiki LTCC z innymi materiałami
23. Elementy bierne wykonane techniką LTCC - konstrukcja i właściwości
24. Przetworniki do pomiarów temperatury - rodzaje, konstrukcja, właściwości
25. Omów budowę i zasadę działania pojemnościowego czujnika wilgotności. Jakiej masz jednostki wilgotności materiałów?
26. Omów podział czujników elektrochemicznych?
27. Co to są nosy elektroniczne i z jakich elementów się składają? Gdzie są stosowane?
28. Omów budowę i zasadę działania rezystancyjnych czujników gazu
29. Ciepłne czujniki ciśnienia - zasada działania, wpływ konstrukcji/geometrii na zakres pomiarowy
30. Przepływomierze ciepłne - rodzaje, zasada działania, porównanie i konstrukcja
31. Detektory promieniowania podczerwonego - klasyfikacja, zasada działania, porównanie
32. Porównać systemy plików stosowane w systemach operacyjnych
33. Porównać systemy operacyjne Windows i Linux

**ZAGADNIENIA EGZAMINACYJNE**  
**OBOWIĄZUJĄCE OD ROKU AKADEMICKIEGO 2021/2022**

**Kierunek: Elektronika i telekomunikacja**

**Specjalność: Optoelektronika i technika światłowodowa (EOT)**

**System i stopień studiów: stacjonarne, II stopień**

**Zagadnienia kierunkowe**

1. Omówić metody analizy współzależności zmiennych.
2. Podstawowe metody statystyki opisowej i ich zastosowanie w aspekcie analizy zmienności dla potrzeb działań inżynierskich.
3. Omów pojęcie liczby z punktu widzenia matematyki i informatyki
4. Omów problem i metody stosowane w optymalizacji jedno- i wielokryterialnej
5. Wymień zastosowania numerycznych metod różniczkowania w inżynierii
6. Omów różnicę pomiędzy takimi pojęciami jak: modelowanie, symulacja i optymalizacja
7. Algorytm Simplex w rozwiązywaniu zadań optymalizacji liniowej
8. Iteracyjne metody poszukiwania minimum funkcji
9. Metoda graficzna w rozwiązywaniu zadań optymalizacji liniowej
10. Analityczne metody poszukiwania minimum funkcji bez ograniczeń i z ograniczeniami
11. Omówić rozkład Bosego - Einsteina oraz scharakteryzować kondensat Bosego- Einsteina
12. Rodzaje nadprzewodników konwencjonalnych i krótka ich charakterystyka
13. Podać właściwości nadprzewodników konwencjonalnych oraz omówić ich diagram fazowy
14. Analiza rozkładu Fermiego-Diraca. Co to jest energia Fermiego?
15. Elementy elektroniki molekularnej – wymienić wybrane elementy oraz zasady ich działania. Zalety układów wykonanych z takich elementów oraz ograniczenia związane z ich wytwarzaniem i charakterystyką
16. Co to jest NANOTECHNOLOGIA? Omów wpływ tej dziedziny na rozwój technologii i konstrukcji urządzeń opto- i elektronicznych.
17. Metody detekcji i akwacji w mikroskali - omówić podstawowe rodzaje oraz ich właściwości.
18. Metody detekcji w mikroskali - zasady działania i przykłady
19. Zasada działania, technologia i parametry wybranego czujnika typu MEMS (np. czujnika ciśnienia lub przyspieszoniomierza)
20. Proszę omówić krzywą wannową oraz przedstawić charakterystykę fizyczną okresu adaptacyjnego, okresu uszkodzeń losowych i okresu zużycia
21. Proszę wymienić kryteria istotne przy budowaniu modeli niezawodności i scharakteryzować modele najczęściej stosowane (Arrheniusa, Eyringa, potęgowe, Coffina-Mansona)

## Zagadnienia specjalnościowe EOT

1. Wymienić standardy (wg. Międzynarodowej Unii Telekomunikacyjnej ITU) charakteryzujące różne światłowody telekomunikacyjne. Krótko scharakteryzować każdy ze standardów
2. Wymienić i scharakteryzować metody łączenia światłowodów włóknistych
3. Opisać jak prowadzi się analizę propagacji światła w światłowodach metodami optyki falowej i co jest wynikiem tej analizy
4. Wymienić zalety włókien światłowodowych. Przytoczyć dane ilościowe lub przykłady wspierające argumentację
5. Omówić budowę i zasadę działania konwencjonalnych ogniw fotowoltaicznych
6. Wymienić, omówić i opisać sposób wyznaczania podstawowych parametrów ogniw PV
7. Defekty i wady w ogniwach, modułach i systemach fotowoltaicznych – przyczyny i skutki
8. Zastosowania fotowoltaiki
9. Przedstawić zalety fotowoltaiki jako alternatywnego źródła zielonej energii
10. Klasyfikacja półprzewodnikowych zaawansowanych fotodetektorów
11. Klasyfikacja półprzewodnikowych zaawansowanych źródeł światła
12. Sposoby zwiększenia sprawności konwersji zaawansowanych konstrukcji ogniw słonecznych
13. Omówić podstawowe stałe optyczne
14. Jakie cechy/właściwości heterostruktur półprzewodnikowych można analizować na podstawie wyników pomiarów widm fotoluminescencji, w tym również w funkcji temperatury lub mocy pobudzenia?
15. Wyjaśnij różnicę pomiędzy strumieniem promieniowania a strumieniem świetlnym, krzywą fotometryczną a bryłą fotometryczną oraz wskaż metody pomiaru całkowitego strumienia promieniowania.
16. Co to są MOEMS-y?
17. Komponenty MOEMS-ów
18. Parametry jakościowe wiązki laserowej - definicje, metody pomiarowe
19. System do mikroobróbki laserowej – klasyfikacja, wady i zalety poszczególnych konfiguracji
20. Stabilizacja częstotliwości promieniowania laserowego. Klasyfikację metod oraz przykładowe metody stabilizacji laserów jednomodowych
21. Zasada działania lasera, typy laserów i ich podstawowe parametry
22. Omówić zasadę działania reflektometru światłowodowego. Wymienić typowe zdarzenia występujące w torze światłowodowym. Podać definicje stref martwych
23. Opisać zasadę działania multipleksera oraz demultipleksera WDM oraz podać definicje ich podstawowych parametrów taki jak: tłumienie wtrąceniowe, tłumienie przeniku, izolacja, kierunkowość
24. Opisać architekturę systemu FITL (Fiber In The Loop) czyli światłowodu w pętli abonenckiej
25. Omówić zasadę działa systemu zwielokrotnienia falowego WDM (Wavelength Division Multiplexing). Wymienić podstawowe komponent systemu WDM
26. Wpływ temperatury na własności laserów pp i HeNe
27. Podstawowe parametry powłok optycznych i metody ich wyznaczania
28. Przedstawić rodzaje powłok optycznych i ich zastosowanie
29. Optyczne metody obserwacji i pomiaru struktur submikronowych
30. Podstawowe wymagania stawiane programom do symulacji przyrządów optoelektronicznych. Jakie zjawiska są uwzględniane w modelach fizycznych programu SimWindows ver. 1.5
31. Scharakteryzować różne metody obliczeniowe i numeryczne stosowane w modelowaniu przyrządów i systemów fotonicznych. Podać przykłady programów i modelowanych zagadnień
32. Zasada działania światłowodowych czujników z modulacją amplitudy fali świetlnej
33. Konstrukcja, zasada działania, charakterystyki czujnika odbiciowego przemieszczeń liniowych z głowicą jedno- i wielkowłóknową
34. Co to jest światłowodowa siatka Bragga i na czym polegają jej czujnikowe właściwości?
35. Polaryzacja fali świetlnej - parametry stanu polaryzacji
36. Podział czujników światłowodowych ze względu na modulowany parametr fali elektromagnetycznej i krótki opis
37. Podstawowe konstrukcje interferometrów światłowodowych
38. Metody i systemy zasilania i sterowania laserów półprzewodnikowych i diod LED
39. Metody i systemy wyświetlania informacji alfanumerycznej i graficznej

**QUESTIONS FOR DIPLOMA EXAMINATION**  
**IN EFFECT SINCE THE ACADEMIC YEAR 2021/2022**

**Field of study: Electronics and Telecommunications**

**Specialization: Electronics, Photonics, Microsystems (EPM)**

**Form and level of studies: full-time studies, second-level studies**

**Main field of study questions**

1. Describe correlation and regression methods
2. Fundamental methods of descriptive statistics and their role in engineering
3. Describe a concept of a number from a mathematical and computer engineering point of view
4. Discuss the problem and methods used in a single- and multicriteria optimization
5. List possible applications of numerical differentiation methods in engineering
6. Describe the difference between such terms as: modeling, simulation and optimization
7. Simplex algorithm in solving linear optimization problems
8. Iterative methods of searching for the minimum of function
9. Graphic method in solving linear optimization problems
10. Analytical methods of searching for the minimum of function with and without constraints
11. Analyze Bose-Einstein distribution and characterize Bose-Einstein condensate
12. Types of conventional superconductors and their short description
13. Enumerate properties of conventional superconductors and analyse the phase diagram
14. Analyze Fermi-Dirac distribution and define Fermi's energy
15. Molecular electronic devices – list elements and present short description of their operation, advantages and limitations of electronic systems with such elements
16. What is NANOTECHNOLOGY? Impact of this field on the development of optoelectronic devices
17. Methods of detection and actuation in a microscale - discuss the basic types and their properties.
18. Methods of detection in microscale - principles of operation and examples
19. Principle of operation, technology and parameters of selected MEMS type sensor (pressure sensor or accelerometer)
20. Please discuss the bathtub curve and present the physical characteristics of the adaptation period, random failure period and wear-out period
21. Please list the criteria important for building reliability models and characterize the most frequently used models (Arrhenius, Eyring, power, Coffin-Manson)

### Specialization questions EPM

1. Name the advantages of optical fibers. Supply the quantitative data or examples supporting the claims.
2. Name and characterize the methods of connecting optical fibers.
3. Draw a diagram showing the dependence of attenuation of the silica-glass optical fiber on wavelength. Provide values and units for attenuation and wavelengths.
4. Name categories of dispersion of optical fibers. Provide appropriate units and values for each category."
5. Snell's law, critical angle, and total internal reflection. Please provide the relevant drawings and equations.
6. Please list, classify and characterize parameters of optical fibers
7. Energy harvesting with microsystems - classification of harvesting methods and examples of applications
8. Optical atomic microclock CPT – principle of operation, components, fabrication of optical cell, application
9. Optical microcomponents made with microsystem technology
10. The classification of vacuum gauges
11. Give classifications of vacuum pumps and present one representative example
12. Define the basic parameters of vacuum pumps and describe the disadvantages of selected pumps in this context
13. Compare the file systems used in operating systems
14. Compare Windows and Linux operating systems
15. List, discuss and describe the method of determining the basic parameters of PV cells
16. Explain the construction, principle of operation of conventional photovoltaic cells
17. Discuss the advantages of photovoltaics as an alternative source of green energy
18. Defects in PV cells, modules and photovoltaic systems – potential causes and their effects
19. Applications of photovoltaics
20. Discuss the basic mechanisms and mathematical description of thermal energy transport
21. Compare mathematical methods used in engineering to describe continuous phenomena
22. Discuss the basic phenomena / coupled fields concerning thermoelectric effects
23. Compare mathematical methods used in engineering to describe continuous phenomena
24. List and characterize numerical methods used in computer programs for modeling and simulation
25. Discuss the basic mechanisms and mathematical description of thermal energy transport
26. Lab-on-chips – systematic, construction, functions, applications
27. Microfluidic flows –basic phenomena and its applications
28. Discuss the method of bonding LTCC with other materials
29. Passive components made with LTCC technique - construction and properties
30. Fabrication of microchannels in LTCC substrates
31. Discuss the deposition methods of thick-films on ceramic substrates
32. Methods and systems for semiconductor lasers and LEDs power supply and control
33. Methods and systems for displaying alphanumeric and graphical information
34. Please list and classify fabrication methods of planar waveguides. Shortly characterize each method
35. What features / properties of semiconductor heterostructures can be analyzed based on the results of photoluminescence (PL) spectra, including PL measurements in temperature or excitation power domain?
36. Explain the difference between the radiation flux and the luminous flux, between the photometric curve and the photometric solid, and describe methods for measuring the total radiation flux.
37. One of the main parameters of LED is External quantum efficiency dependent on the extraction coefficient. List and describe the LED construction solutions which provide the improvement of external quantum efficiency.