

Zagadnienia dla obu ścieżek:

1. Interferencja w fizyce.
2. Prawa zachowania.
3. Zasady termodynamiki.
4. Entropia.
5. Przybliżenie harmoniczne, oscylator.
6. Słynne eksperymenty i co z nich wynika:
 - a. Galileusz, o spadku swobodnym,
 - b. Michelson-Morley,
 - c. Young (podwójna szczelina).
7. Równania Maxwella – interpretacja, wnioski.
8. Prawa Kirchoffa.
9. Postulaty mechaniki kwantowej.
10. Reprezentacja położeń i pędów. Równanie Schrödingera dla cząstki o danej masie m w polu potencjalnym (zilustrowane dowolnym przykładem).
11. Opis atomu wodoru w ramach mechaniki kwantowej (układ środka masy; energie i stany własne oraz odpowiadające im liczby kwantowe).
12. Cząstki nierozróżnialne i statystyki kwantowe (bozony, fermiony, zakaz Pauliego, wyznacznik Slatera).
13. Rozpady promieniotwórcze: rodzaje, charakterystyka.
14. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią.
15. Model Standardowy jako opis cząstek i oddziaływań.
16. Reakcje jądrowe syntezy i rozszczepienia oraz ich zastosowania.
17. Przykłady detektorów promieniowania jądrowego i ich zastosowań w medycynie.
18. Struktura subtelna atomu wodoru
19. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią
20. Rodzaje wiązań chemicznych w kryształach
21. Struktura pasmowa ciał stałych
22. Rozkład normalny – własności i zastosowania.
23. Analiza pomiarów: estymacja wartości oczekiwanej, miara niepewności statystycznej w pomiarach i jej estymacja, prawo przenoszenia błędów.

Ścieżka laboratoryjna:

1. Metodologia rozwijania konfiguracji układów FPGA
2. Proces kompilacji i generowania konfiguracji układów FPGA
3. Porównanie technologii FPGA do innych wiodących układów obliczeniowych
4. Ograniczenia częstotliwości taktowania logiki w układach FPGA
5. Co to są półprzewodniki i dlaczego są ważne w elektronice? Proszę wyjaśnić, jak działa dioda półprzewodnikowa/tranzystor (bipolarny lub MOSFET).
6. Idealny wzmacniacz operacyjny i jego zastosowanie w układach ze sprzężeniem zwrotnym.
7. Istota działania technik mikroskopowych, od optycznej przez elektronową do bliskich oddziaływań - różnice i podobieństwa.
8. Proszę opisać sposób, w jaki są przygotowywane sygnały elektroniczne z nowoczesnych sensorów do dalszej obróbki (ograniczenia, zapobieganie zniekształceniom, parametry, które można programować w przypadku sensorów inteligentnych).
9. Spektroskopia i jej metody, ich podział i charakterystyka.

10. Programowanie w środowisku LabView - omówienie środowiska, przepływ i reprezentacja danych
11. Przykłady zastosowań środowiska LabView.

Ścieżka nauki o danych:

1. Generowanie liczb pseudolosowych o rozkładach/funkcjach gęstości prawdopodobieństwa: normalnym, Poissona, jednorodnym, dowolnej funkcji gęstości prawdopodobieństwa dla jednowymiarowej zmiennej losowej.
2. Testowanie hipotez statystycznych - procedura testu statystycznego, poziom ufności, obszar krytyczny, wartość P (P-value), przykład testu porównującego wartość oczekiwaną z liczbą.
3. Współczynnik korelacji dwóch zmiennych losowych - definicja, własności i interpretacja, oszacowanie z próby, związek z zależnością.
4. Regression: draw the flow-chart diagram for making predictions using regression as ML (Machine Learning) algorithm. Briefly explain each box on the flow-chart: ML model, ML algorithm, quality metric, feature extraction.
5. How do we access performance of ML methods? Explain what is the "training error", "validation error", "generalization error", "test error". What does "cross-validation" mean? Draw an illustrative plot of how they typically behave with regression model complexity.
6. We measure performance of the classifier based on: "classification error", "classification accuracy", "confusion matrix". Please explain the meaning of these expressions.
7. Describe the steps of a k-means clustering algorithm. How do we measure the quality of clustering algorithms? Please comment on its convergence.
8. Pojęcie prawdopodobieństwa warunkowego, twierdzenie Bayesa, Pojęcie rozkładu "a priori" i "a posteriori". Sprężone rozkłady "a priori".
9. Metoda Monte-Carlo generowania rozkładów "a posteriori" - ogólny zarys.
10. Metody selekcji modeli. Kryteria oceny modeli.
11. Sieci neuronowe: krótka charakterystyka i podstawowe typy warstw.
12. Systemy rekomendacyjne: rodzaje i krótka charakterystyka.