

1. Wie verändert sich das Spektrum einer Rechteckschwingung mit fester Impulsdauer, bei der die Periode immer weiter erhöht wird?  
→ Die einzelnen Linien verschmelzen zu einem kontinuierlichem Spektrum, während die Nullstellen ihre Positionen nicht verändern.
2. Was ist ein fastperiodisches Signal?  
→ Viele Signale (Musik, Sprache) sind fastperiodisch. D.h. sie bestehen aus Abschnitten unterschiedlicher Zeitdauer, innerhalb derer das Signal periodisch ist.
3. Sie beobachten ein Spektrum aus mehreren Linien bei 100 Hz, 200 Hz, 270 Hz, 400 Hz und 800 Hz. Um was für einen Signaltyp handelt es sich?  
→ Quasiperiodisches Signal.
4. Welche Signale lassen sich als Fourierreihe darstellen?  
→ Alle praktisch vorkommenden und technisch erzeugbaren periodischen Signale.
5. Wie sieht das Spektrum eines einzelnen Rechteckimpulses aus?  
→ Gaußsche Kurve mit auslaufenden Schwingungen (Rauschen).
6. Wie sieht die Fouriertransformierte des mit 2 skalierten Einheitsimpulses aus?  
→ Das Spektrum ist eine konstante Funktion mit dem Betrag 2.
7. Wie kann man am Besten die wechselnde Tonhöhe in der Aufnahme eines Solo-Musikstückes bestimmen?  
→ Durch Zerlegung des Signals in überlappende Abschnitte, in denen man eine lokale Fourieranalyse durchführt, nachdem man die Abschnitte mit einer möglichst glatten Fensterfunktion multipliziert hat.
8. Sie zerlegen ein relativ glattes, periodisches Signal in mehrere Abschnitte und bestimmen in jedem Abschnitt die lokale Fouriertransformation. Wie unterscheiden sich die lokalen Spektra vom Gesamtspektrum und warum?  
→ Die lokalen Spektra enthalten deutlich höhere Frequenzen, da durch das Ausschneiden plötzliche Übergänge entstehen, die wiederum hohe Frequenzanteile haben.

9. Was bedeutet die Komplementarität von Frequenz und Zeit?  
→ Je eingeschränkter das Frequenzband eines Signals ist, desto größer muss zwangsläufig die Zeitdauer des Signals sein.
10. Wie berechnet man die Frequenzunschärfe eines Signals?  
→ Durch die Multiplikation der Halbwertsbreite oder Standardabweichung im Zeit- und Frequenzbereich.
11. Was besagt die Frequenz-Zeit-Unschärferelation?  
→ Man kann niemals die Zeitdauer und Frequenz eines Signals genauer als  $G_t * G_w = 1$  angeben.
12. Bei welchem Signal ist das Produkt aus Zeit- und Frequenzunschärfe genau gleich 1?  
→ Bei Gabor-Wavelets.
13. Was ist der Unterschied zwischen der Fourierreihe und dem Spektrum eines periodischen Signals?  
→ Fourierreihe und Spektrum sind bei periodischen Signalen dasselbe
14. Was ist die Ausblendeigenschaft des Dirac-Impulses?  
→ Ein Dirac-Impuls blendet alle Werte eines Signals  $f(t)$  aus. D.h. er setzt alle auf 0 mit Ausnahme des Wertes  $f(t)$  an  $\int_{-\infty}^{\infty} \Delta(t) * f(t) dt = f(0)$ .
15. Bei dem Spektrum eines Signals ist der Realteil gerade und der Imaginärteil ungerade. Um was für einen Signaltyp handelt es sich?  
→ Reelles Signal (Vorlesung 10, Folie 13).
16. Die Fouriertransformierte von  $f_1(t)$  sei  $F_1(\omega)$ , die Fouriertransformierte von  $f_2(t)$  sei  $F_2(\omega)$ . Wie sieht die Fouriertransformierte von  $f(t) = 3 f_1(t) - 0.7 f_2(t)$  aus, und welche Eigenschaft macht man sich dabei zunutze?  
→  $3F_1(\omega) - 0.7F_2(\omega)$  → Linearitätseigenschaft
17. Was passiert mit dem Spektrum eines Signals, wenn man es in zeitlicher Richtung verschiebt?  
→ Der Betrag der Fouriertransformierten bleibt bei einer Verschiebung unverändert, nur die Phase ändert sich → Verschiebungssätze.
18. Wie sieht das Spektrum eines Signals aus, das um den Faktor 2 im Zeitbereich gestreckt wird?

→ Das Spektrum wird enger und höher.

19. Was passiert mit dem Spektrum eines Signals, wenn man es mit einem konstanten Phasenfaktor mit dem Phasenwinkel  $\alpha$  multipliziert?

→ Das Spektrum verschiebt sich um den Betrag  $\alpha$ .

20. Was ist das Gibbs-Phänomen?

→ Obwohl endliche Fourierreihen gegen eine unstetige Funktion konvergieren, verringert sich der maximale Abstand zwischen endlicher Fourierreihe und der Zielfunktion nicht.

21. Sie möchten die Frequenz eines Signals der Dauer von 10s messen. Welche Aussage zur Messgenauigkeit ist richtig?

→ Grundsätzlich gilt: Je länger gemessen wird, desto höher ist die Frequenzauflösung. Deshalb bringt eine Messdauer größer als 10s eine weitere Erhöhung der Messgenauigkeit.

22. Ein Signal hat ein rein imaginäres Spektrum, das punktsymmetrisch zum Ursprung ist. Um welchen Signaltyp handelt es sich?

→ Um ein reelles ungerades Signal.

23. Sie haben eine reine Sinusschwinung von 300Hz, die eine Dauer von 10ms hat. Wie sieht das Spektrum dieses Signals aus?

→ Die Amplitudenspektrum zeigt eine scharfe Linie bei 300Hz, das Phasenspektrum eine Phase von 10ms.

24. Wie sieht das Spektrum von  $\cos(4t)$  aus?

→ Es besteht aus 2 positiven Deltapulsen bei  $\omega = -4\pi$  und  $+4\pi$ .

25. Sie beobachten ein periodisches Signal mit einer Grundfrequenz von 500 Hz. Ist es prinzipiell möglich, dass im Spektrum dieses Signals eine Fourierkomponente von 750 Hz vorkommt?

→ Nein, denn in einem periodischen Signal dürfen nur ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz vorkommen.

26. Sie haben zwei fastperiodische Signale: 1. Ein Klarinetton mit einer Dauer von 500 ms 2. Ein Klarinetton gleicher Tonhöher und Lautstärke, aber mit einer Dauer von 1s Wie unterscheiden sich die Spektren beider Signale?

→ Die beiden Spektren der Signale unterscheiden sich nicht, da in beiden Signale Tonhöhe und Lautstärke gleich sind.

27. Sie beobachten ein Spektrum, das aus mehreren, unscharfen Linien an den Frequenzen 440 Hz, 880 Hz und 4400 Hz besteht. Um was für einen Signaltyp handelt es sich?  
→ Fastperiodisches Signal, da die zwischenschritte von 880 Hz bis 4400 Hz fehlen.
28. Welche Fläche hat ein Dirac Impuls?  
→ Fläche = 1
29. Wie sieht das Spektrum eines Gauß-Impulses aus?  
→ Ebenfalls eine Gaußfunktion. Je kürzer der Impuls, desto breiter ist diese.
30. Was passiert mit dem Spektrum eines Signals, wenn man das Signal mit einem konstanten Faktor multipliziert?  
→ Das Spektrum wird ebenfalls mit dem gleichen Faktor multipliziert.
31. Das Spektrum eines Signals besteht aus einzelnen scharfen Dirac-Impulsen bei 1000 Hz, 4000 Hz, 5000 Hz und 9000 Hz. Um was für eine Art Signal handelt es sich?  
→ Um ein periodisches Signal
32. Betrachten Sie die periodische Funktion  $x(t) = 2/t$  mit  $0 < t \leq 1$  und der Grundperiode 1 (d.h. Intervall  $[0, 1]$  wird unendlich oft wiederholt). Gibt es für diese Funktion eine Darstellung als Fourierreihe? Warum?  
→ Es gibt keine Fourierreihe, da das Signal nicht absolut integrierbar ist.

