

Medizinelektronik

!Veröffentlicht!

NAME.....Vorname.....Matr.Nr.....

bitte ankreuzen:

nur VL

nur IV

VL und IV

	VL	VL	IV	IV	mündlich	IV Bonus	Summe	Note
Aufgabe	1	2	3	4	5	-	-	-
maximale Punktzahl	10	10	10	10	10	1,5	20 / 30 / 40 / 50	
erreichte Punktzahl								

Allgemeine Hinweise:

- Schreiben Sie bitte auf jedes Blatt Ihren Namen und geben Sie alle Blätter mit Aufgabenblättern ab!
- Beginnen Sie jede Aufgabe auf einem neuem Blatt!
- Konzentrieren Sie sich bitte auf Ihr eigenes Blatt. Täuschungsversuche (z.B. Abschreiben) sind unfair und werden strikt geahndet.
- Antworten auf den Aufgabenblättern werden nur dann anerkannt, wenn sie in der Aufgabenstellung ausdrücklich dort gefordert werden!
- Für jede Teilaufgabe sind maximal 2,5 Punkte erreichbar.

☞ Nun, keine Panik und viel Erfolg !!

Aufgabe 1: Nervenzelle (zur Vorlesung)
(10 Punkte)

- 1.1 Nennen Sie die grundlegenden chemischen und physikalischen Prozesse die zur Entstehung des Ruhemembranpotentials führen und beschreiben Sie anhand einer Skizze in wenigen Worten die Entstehung des Ruhemembranpotentials. Wie groß ist (in etwa) dieses Ruhemembranpotential? Geben Sie bitte auch die Richtung des Spannungspfeils an.
- 1.2 Geben Sie an, welche Ionenarten an der Entstehung des Ruhemembranpotentials beteiligt sind. Nennen Sie den Unterschied zwischen der Nernst- und der Goldmanngleichung. Welche Vereinfachung bezüglich des Potentials liegt der Goldmanngleichung zugrunde?
- 1.3 Erläutern Sie anhand einer geeigneten Skizze den Verlauf der Membranspannung über der Zeit für den Fall einer unterschwelligeren Reizung mit Hilfe eines Rechteckimpulses (elektrotonisches Potential). (keine Formeln!) Mit welchem Verfahren kann die Leitfähigkeit von Ionenkanälen untersucht werden?
- 1.4 Was verstehen Sie unter den Begriffen Refraktärzeit, Chronaxie und Reobasenstromstärke. Nutzen Sie zur Erläuterung der Begriffe geeignete Skizzen. Geben Sie darüberhinaus an, wie Chronaxie und Reobasenstromstärke praktisch genutzt werden und welchen Vorteil ihre Anwendung bietet.

Aufgabe 2: Elektromyogramm (zur Vorlesung)
(10 Punkte)

- 2.1 Zeichnen Sie das Schaltbild eines Biosignalverstärkers und nennen Sie die wichtigsten Kenngrößen eines Biosignalverstärkers!
- 2.2 Erläutern Sie die Messung der Nervenleitgeschwindigkeit. Wofür wird diese Kenngröße gebraucht und wovon ist sie abhängig?
- 2.3 Erläutern Sie für den Fall der bipolaren Ableitung des EMG's den Einfluß des Elektrodenabstandes. Zeichnen dazu den prinzipiellen Verlauf der Transferfunktion. Berechnen Sie Frequenzen, für die eine Auslöschung auftritt und die Frequenzen, die **ohne** Dämpfung aufgenommen werden können.
- 2.4 Nennen Sie neben der bipolaren Oberflächen-Elektrode zwei weitere beim EMG gebräuchliche Elektrodenarten. Vergleichen Sie die Elektrodenarten bezüglich ihrer Anwendungsgebiete.

Aufgabe 3: Adaptive Filterung (zur Integrierten Veranstaltung)
(10 Punkte)

- 3.1 Warum benutzt man adaptive Filter in der Medizintechnik? Nennen Sie zwei wichtige technische Anwendungsgebiete adaptiver Filter.
- 3.2 Was verstehen Sie unter dem LMS-Kriterium. Zeichnen Sie das allgemeine Strukturbild eines nach dem Widrow-Hoff-Algorithmus arbeitenden adaptiven Filters und stellen Sie den Zusammenhang zum LMS-Kriterium her.
- 3.3 Erläutern Sie anhand einer Skizze das Prinzip eines Gradientenverfahrens. Welchen Einfluß hat die Schrittweite auf die Konvergenz des Verfahrens?
- 3.4 Schreiben Sie den Matlab-Quellcode für folgende mathematische Operationen auf:
- 3.5 das Skalarprodukt (inneres Produkt) zweier Spaltenvektoren,
 - 3.6 die elementweise Multiplikation zweier Spaltenvektoren,
 - 3.7 die Lösung des Gleichungssystems $\mathbf{Ax}=\mathbf{b}$, wobei \mathbf{A} eine invertierbare Matrix ist, \mathbf{b} ein Spaltenvektor und \mathbf{x} der Lösungsvektor,
 - 3.8 die Erstellung eines Vektors mit der Zahl 0 als erstem Element, der Zahl 10 als letztem Element und einer Vektorlänge von 100 Elementen,
 - 3.9 die komplexe Fouriertransformierte y des Zeitsignals x .

Aufgabe 4: Spektralschätzung
(10 Punkte)

**----- Nur für Kandidaten, die ausschließlich die -----
Integrierte Veranstaltung prüfen lassen!**

- 4.1 Wie wird das Spektrum eines stationären stochastischen Signals definiert? Nennen Sie zwei klassische Verfahren der Spektralschätzung.
- 4.2 Welche zwei Methoden zur Schätzung der diskreten Autokorrelationsfunktion kennen Sie? (Bitte auch die Namen nennen!) Worin unterscheiden sich die Schätzungen? Welche der beiden Methoden wird im Regelfall für die Spektralschätzung verwendet und warum?
- 4.3 Erläutern Sie das Welch-Verfahren für die Spektralschätzung. Warum wird es durchgeführt?
- 4.4 Welchen Einfluß hat eine Fensterfunktion auf das mit FFT-Verfahren geschätzte Spektrum. Nennen Sie zwei in der Spektralschätzung gebräuchliche Fensterfunktionen und vergleichen Sie diese bezüglich ihrer Eigenschaften.