Kernfragen zur Analysis
Integration im $\mathbb{R}^n$ und auf Mannigfaltigkeiten

1. Wie kann man stetige Funktionen mit kompaktem Träger im $\mathbb{R}^N$ integrieren?
2. Wieviele lineare, monotone und translationsinvariante Funktionale auf $C_c^0(\mathbb{R}^N, \mathbb{R})$ gibt es?
3. Was sind halbstetige Funktionen?
4. Welche hinreichenden zusätzlichen Voraussetzungen an oberhalb- bzw. unterhalbstetige Funktionen f, g und reelle Zahlen λ kennst Du, um sicherzustellen, dass $f + g$, fg, λf, $f \circ g$ wieder oberhalb- bzw. unterhalbstetig sind?
5. Welche der folgenden Aussagen sind richtig, welche falsch?
   (Hierbei seien $f_n \in C^0(K, \mathbb{R}^m)$, $K \subset \mathbb{R}^N$ kompakt, $N \in \mathbb{N}$)
   - Konvergiert f_n gleichmäßig gegen f, so ist f stetig.
   - Konvergiert f_n gleichmäßig gegen f, so ist f halbstetig.
   - Konvergiert f_n monoton gegen f, so ist f stetig.
   - Konvergiert f_n monoton gegen f, so ist f halbstetig.
   - Konvergiert f_n monoton gegen ein stetiges f, so konvergiert f_n gleichmäßig.
6. Sind die charakteristischen Funktionen von offenen Mengen oberhalb- oder unterhalbstetig?
7. Wie kann man halbstetige Funktionen integrieren?
8. Wie lautet der Satz von Fubini?
9. Wie lautet die Transformationsformel für Integrale stetiger Funktionen mit kompaktem Träger im $\mathbb{R}^N$?
10. Unter welchen Voraussetzungen an eine Funktionenfolge halbstetiger Funktionen lassen sich Integral und Grenzwert bzw. Supremum vertauschen?
11. Wie kann man Volumina von Körpern bestimmen? Wie berechnest Du speziell das Volumen der 3-dimensionalen Kugel?
12. Was ist eine C^k-Mannigfaltigkeit im $\mathbb{R}^N$? Was ist ihr Tangentialraum? Was ein Normalenvektor? Was ist ein Atlas?
13. Was ist ein Maßtensor? Was ist die Gramsche Determinante? Wozu dient sie?
14. Wie berechnet sich der Schnittwinkel zweier Kurven auf Mannigfaltigkeiten?
15. Wie integrierst Du auf Mannigfaltigkeiten definierte stetige Funktionen?
16. Was verstehst Du unter einer „Zerlegung der Eins“?
17. Wie berechnet sich die (Bogen-)Länge einer Kurve?
18. Was ist die Krümmung einer Kurve?
19. Wie lautet der Satz von Gauß? Erläutrere die auftretenden Terme!
20. Wie lautet der Satz von Stokes? Erläutrere die auftretenden Terme!
21. Bestimme die Oberfläche der 2-Sphäre S^2 mit Hilfe des Gaußschen Integralsatzes!
22. Wie lautet der Cauchysche Integralsatz für komplex differenzierbare Funktionen?