Zad 9a.
a) Wyznaczyć postać propagatora Feynmana dla pola elektronowego, biorąc za punkt wyjścia definicję:

$$S_F(x-x')_{\alpha\beta} = i\langle 0|T(\psi_\alpha(x)\bar{\psi}(x')|0\rangle.$$

b) Znaleźć wynik działania operatora Diraca $i\hbar\gamma^\mu\partial_\mu - mc/\hbar$ na funkcję $S_F(x-x')$.
Wsk. a) Skorzystać z rozwinięcia operatorów pola elektronowego ψ i $\bar{\psi}$ na fale płaskie. b) Przedstawić iloczyn chronologiczny w postaci iloczynów operatorów mnożonych przez funkcje schodkowe i skorzystać z reguł komutacyjnych dla operatorów ψ i $\bar{\psi}$.

Zad 9b.
Sprawdzić bezpośrednim rachunkiem wykorzystując operatory kreacji i anihilacji, że dla oscylatora harmonicznego obowiązuje równość

$$T\left[x(t_1)x(t_2)\right] =: x(t_1)x(t_2) : + \langle 0|x(t_1)x(t_2)|0\rangle.$$

Zad 9c.
Posługując się jedynie podstawowymi algebraicznymi własnościami macierzy γ znaleźć ślady iloczynów tych macierzy:

$$\mathrm{Tr}\{\gamma^\mu\gamma^\nu\}, \quad \mathrm{Tr}\{\gamma^\mu\gamma^\nu\gamma^\lambda\}, \quad \mathrm{Tr}\{\gamma^\mu\gamma^\nu\gamma^\lambda\gamma^\rho\}.$$

Zad 9d.
Kwadratowy kondensator płaski o boku $a = 0,1$ m i odległości między okładkami $b = 0,01$ m został naładowany do napięcia między okładkami $V_0 = 25$kV. Napięcie okazało się za duże i nastąpiło przebicie, w wyniku którego kondensator rozładował się całkowicie. Rozładowanie trwało $t = 10^{-4}$s zaś płynący prąd miał taką samą gęstość na całej powierzchni i był stały w czasie. Przyjąć, że ośrodek między okładkami ma $\epsilon = \epsilon_0$.
Oszacować rząd wielkości prawdopodobieństwa tego, że prąd płynący w czasie rozładowania spowodował emisję fotonów. Znaleźć zależność prawdopodobieństwa od parametrów charakteryzujących ten układ. Czy zależność tę można ustalić za pomocą analizy wymiarowej.
Wsk. Skorzystać z wyprowadzonego na wykładzie wzoru na prawdopodobieństwo tego, że próżnia pozostanie próżnią.