Задача 2. 1 Вектора состояния и линейные операторы.

Написать программу, которая вычисляет результат действия произвольной (заранее неизвестной) функции $f(\hat{a})$ оператора $\hat{a}$ на произвольный (заранее неизвестный) вектор состояния $|\psi\rangle$, представленный как линейная комбинация базисных векторов. (При этом **не предполагается,** что коэффициенты при базисных векторах обязательно **числовые**). Формат ответа должен повторять формат исходного вектора. Для тестирования используйте функцию `f`

$f(a) = \exp\left(\frac{a^4}{4} + \frac{a^2}{2} \right)$

и вектор `psi`, разложенный по базисным векторам `vv`:

$$
\begin{aligned}
&vv\,(18) - \frac{3*\sqrt{17}*vv(16)}{\sqrt{2}} + vv\,(16) - \frac{3*\sqrt{255}*vv(14)}{\sqrt{2}} - \sqrt{2}*\sqrt{30}*vv\,(14) + \\
&vv\,(14) + \frac{5*\sqrt{46410}*vv(12)}{2^{\frac{3}{2}}} - \frac{\sqrt{1365}*vv(12)}{\sqrt{2}} - \frac{\sqrt{91}*vv(12)}{\sqrt{2}} + vv\,(12) + \frac{3*\sqrt{170170}*vv(10)}{2^{\frac{7}{2}}} + \\
&\frac{5*\sqrt{5005}*vv(10)}{\sqrt{2}} - \frac{\sqrt{3003}*vv(10)}{2^{\frac{3}{2}}} - \frac{\sqrt{66}*vv(10)}{\sqrt{2}} + vv\,(10) + \frac{5*\sqrt{30030}*vv(8)}{2^{\frac{5}{2}}} - \frac{369*\sqrt{17017}*vv(8)}{2^{\frac{7}{2}}} + \\
&\frac{15*\sqrt{2002}*vv(8)}{2^{\frac{7}{2}}} - \frac{3*\sqrt{165}*vv(8)}{2^{\frac{3}{2}}} - \frac{3*\sqrt{5}*vv(8)}{\sqrt{2}} + vv\,(8) + \frac{651*\sqrt{4862}*vv(6)}{2^{\frac{9}{2}}} + \frac{5*\sqrt{2310}*vv(6)}{2^{\frac{3}{2}}} + \\
&\frac{7*\sqrt{2145}*vv(6)}{2^{\frac{7}{2}}} - \frac{861*\sqrt{143}*vv(6)}{2^{\frac{5}{2}}} - \frac{3*\sqrt{70}*vv(6)}{2^{\frac{3}{2}}} - \sqrt{2}*\sqrt{7}*vv\,(6) + vv\,(6) + \\
&\frac{1383*\sqrt{36465}*vv(4)}{2^{\frac{9}{2}}} + \frac{217*\sqrt{4290}*vv(4)}{2^{\frac{9}{2}}} - \frac{861*\sqrt{286}*vv(4)}{2^{\frac{9}{2}}} - \frac{\sqrt{210}*vv(4)}{2^{\frac{3}{2}}} + \frac{15*\sqrt{77}*vv(4)}{2^{\frac{7}{2}}} + \\
&\frac{25*\sqrt{21}*vv(4)}{2^{\frac{3}{2}}} - \frac{\sqrt{15}*vv(4)}{\sqrt{2}} + vv\,(4) - \frac{8055*\sqrt{12155}*vv(2)}{2^{\frac{15}{2}}} + \frac{1383*\sqrt{1430}*vv(2)}{2^{\frac{9}{2}}} + \\
&\frac{217*\sqrt{858}*vv(2)}{2^{\frac{11}{2}}} - \frac{123*\sqrt{231}*vv(2)}{2^{\frac{7}{2}}} + \frac{5*\sqrt{70}*vv(2)}{2^{\frac{3}{2}}} + \frac{15*\sqrt{7}*vv(2)}{2^{\frac{7}{2}}} - \frac{\sqrt{6}*vv(2)}{\sqrt{2}} - \frac{3*\sqrt{5}*vv(2)}{2^{\frac{3}{2}}} + \\
&vv\,(2) - \frac{6481*\sqrt{24310}*vv(0)}{2^{\frac{17}{2}}} - \frac{2685*\sqrt{715}*vv(0)}{2^{\frac{15}{2}}} + \frac{31*\sqrt{462}*vv(0)}{2^{\frac{11}{2}}} + \frac{461*\sqrt{429}*vv(0)}{2^{\frac{11}{2}}} + \\
&\frac{\sqrt{35}*vv(0)}{2^{\frac{7}{2}}} - \frac{123*\sqrt{14}*vv(0)}{2^{\frac{9}{2}}} + \frac{10^{\frac{3}{2}}*vv(0)}{2^{\frac{7}{2}}} - \frac{\sqrt{3}*vv(0)}{2^{\frac{3}{2}}} - \frac{vv(0)}{\sqrt{2}} + vv\,(0)
\end{aligned}
$$

Результат действия оператора на базисный вектор имеет вид

$\hat{a} \;\; vv\,(n) \;\; = \;\; vv\,(n-1)*\sqrt{n}$

Программа должна работать при произвольных `f,psi`, без переделок вручную.

Как Вы должны знать,

$$
f(\hat{A}) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{d^n}{dx^n} f(x) \bigg|_{x=0} \frac{\hat{A}^n}{n!}
$$

Имейте в виду, что:

- эта задача решается бесконечным количеством способов, но самый неразумный и громоздкий — использовать `rule` и `pattern` — всегда приходит в голову первым.
- нецелесообразно заранее высчитывать, сколько слагаемых надо вычислять в ряде Тейлора — это выяснится автоматически, когда очередной вклад в окончательный ответ окажется нулевым.
- нецелесообразно выковыривать из волновой функции коэффициенты C_n и сооружать из них вектор с громадным количеством нулей.

Задача 2. 2 Вектора состояния и линейные операторы.

Написать программу, которая вычисляет результат действия произвольной (заранее неизвестной) функции $f(\hat{a})$ оператора $\hat{a}$ на произвольный (заранее неизвестный) вектор состояния $|\psi\rangle$, представленный как линейная комбинация базисных векторов. (При этом **не предполагается,** что коэффициенты при базисных векторах обязательно **числовые**). Формат ответа должен повторять формат исходного вектора.
Для тестирования используйте функцию `f`

$$f(a) = \exp\left(\ \frac{a^2}{2} - \frac{a^4}{4} \ \right)$$

и вектор `psi`, разложенный по базисным векторам `vv`:

$$-\frac{26785*\sqrt{12155}*vv(-1)}{128} + \frac{17811*\sqrt{1430}*vv(-1)}{128} - \frac{1303*\sqrt{858}*vv(-1)}{32} + \frac{331*\sqrt{231}*vv(-1)}{16} + \frac{25*\sqrt{70}*vv(-1)}{8} - \frac{243*\sqrt{7}*vv(-1)}{8} + \frac{6^{\frac{3}{2}}*vv(-1)}{4} - \frac{7*\sqrt{5}*vv(-1)}{2} - \sqrt{2}*vv\,(-1) + 2*vv\,(-1) + \frac{53433*\sqrt{24310}*vv(-3)}{128} - \frac{3909*\sqrt{715}*vv(-3)}{8} - \frac{243*\sqrt{462}*vv(-3)}{8} + \frac{2317*\sqrt{429}*vv(-3)}{16} - 7*\sqrt{35}*vv\,(-3) + \frac{375*\sqrt{14}*vv(-3)}{8} + \frac{9*\sqrt{10}*vv(-3)}{2} - 2*\sqrt{3}*vv\,(-3) + 2*vv\,(-3) - \frac{3909*\sqrt{72930}*vv(-5)}{16} + \frac{2317*\sqrt{2145}*vv(-5)}{8} + \frac{375*\sqrt{154}*vv(-5)}{8} - \frac{1701*\sqrt{143}*vv(-5)}{8} + 3*\sqrt{105}*vv\,(-5) - \frac{35*\sqrt{42}*vv(-5)}{2} - \sqrt{30}*vv\,(-5) + 2*vv\,(-5) + \frac{175*\sqrt{4290}*vv(-7)}{8} + \frac{6951*\sqrt{2431}*vv(-7)}{8} - 7*\sqrt{1155}*vv\,(-7) - \frac{1701*\sqrt{286}*vv(-7)}{4} + 9*\sqrt{35}*vv\,(-7) - 2*\sqrt{14}*vv\,(-7) + 2*vv\,(-7) - \frac{729*\sqrt{34034}*vv(-9)}{8} - \frac{7*\sqrt{15015}*vv(-9)}{2} + \frac{375*\sqrt{1001}*vv(-9)}{4} + \frac{9*\sqrt{330}*vv(-9)}{2} - 3*\sqrt{10}*vv\,(-9) + 2*vv\,(-9) + \frac{75*\sqrt{85085}*vv(-11)}{4} - 7*\sqrt{10010}*vv\,(-11) + \frac{3*\sqrt{6006}*vv(-11)}{2} - 2*\sqrt{33}*vv\,(-11) + 2*vv\,(-11) - 7*\sqrt{23205}*vv\,(-13) + 3*\sqrt{2730}*vv\,(-13) - \sqrt{182}*vv\,(-13) + 2*vv\,(-13) + 9*\sqrt{510}*vv\,(-15) - 4*\sqrt{15}*vv\,(-15) + 2*vv\,(-15) - 3*\sqrt{34}*vv\,(-17) + 2*vv\,(-17) + 2*vv\,(-19)$$

Результат действия оператора на базисный вектор имеет вид

$$\hat{a} \quad vv\,(n) \ = \ \sqrt{-n-1}*vv\,(n+1)$$

Программа должна работать при произвольных `f,psi`, без переделок вручную.

Как Вы должны знать,

$$f(\hat{A}) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{d^n}{dx^n} f(x) \bigg|_{x=0} \frac{\hat{A}^n}{n!}$$

Имейте в виду, что:

- эта задача решается бесконечным количеством способов, но самый неразумный и громоздкий — использовать `rule` и `pattern` — всегда приходит в голову первым.
- нецелесообразно заранее высчитывать, сколько слагаемых надо вычислять в ряде Тейлора — это выяснится автоматически, когда очередной вклад в окончательный ответ окажется нулевым.
- нецелесообразно выковыривать из волновой функции коэффициенты C_n и сооружать из них вектор с громадным количеством нулей.

Задача 2. 3 Вектора состояния и линейные операторы.

Написать программу, которая вычисляет результат действия произвольной (заранее неизвестной) функции $f(\hat{a})$ оператора $\hat{a}$ на произвольный (заранее неизвестный) вектор состояния $|\psi\rangle$, представленный как линейная комбинация базисных векторов. (При этом **не предполагается,** что коэффициенты при базисных векторах обязательно **числовые**). Формат ответа должен повторять формат исходного вектора. Для тестирования используйте функцию `f`

$$f(a) = \exp\left(\frac{a^4}{4} - \frac{a^2}{2} \right)$$

и вектор `psi`, разложенный по базисным векторам `vv`:

$$3*vv(9,9)+9*\sqrt{17}*vv(9,7)+3*vv(9,7)-54*\sqrt{85}*vv(9,5)+36*\sqrt{5}*vv(9,5)+3*vv(9,5)-450*\sqrt{4641}*vv(9,3)+3*\sqrt{1365}*vv(9,3)-90*\sqrt{273}*vv(9,3)+3*vv(9,3)+945*\sqrt{4862}*vv(9,1)-63*\sqrt{1430}*vv(9,1)+6*\sqrt{462}*vv(9,1)-6300*\sqrt{286}*vv(9,1)+3*vv(9,1)+348705*\sqrt{4862}*vv(9,-1)-4725*\sqrt{1430}*vv(9,-1)-135*\sqrt{462}*vv(9,-1)+14175*\sqrt{286}*vv(9,-1)+138*vv(9,-1)+1933470*\sqrt{4641}*vv(9,-3)+10395*\sqrt{1365}*vv(9,-3)-129*\sqrt{462}*vv(9,-3)+5114340*\sqrt{273}*vv(9,-3)-207897*vv(9,-3)-4788*\sqrt{1430}*vv(9,-5)+10398*\sqrt{1365}*vv(9,-5)-1121350230*\sqrt{85}*vv(9,-5)+35189154*5^{\frac{3}{2}}*vv(9,-5)+116351238*vv(9,-5)+7875*\sqrt{286}*vv(9,-7)+5114250*\sqrt{273}*vv(9,-7)-16327686375*\sqrt{17}*vv(9,-7)+175945806*\sqrt{5}*vv(9,-7)-22427004597*vv(9,-7)+349650*\sqrt{4862}*vv(9,-9)+1933020*\sqrt{4641}*vv(9,-9)-1121350284*\sqrt{85}*vv(9,-9)-16327686366*\sqrt{17}*vv(9,-9)+669994600278*vv(9,-9)$$

Результат действия оператора на базисный вектор имеет вид

$$\hat{a} \quad vv(l,n) \; = \; vv(l,n-1)*\sqrt{(-n+l+1)*(n+l)}$$

Программа должна работать при произвольных `f,psi`, без переделок вручную.

Как Вы должны знать,

$$f(\hat{A}) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{d^n}{dx^n} f(x)\Big|_{x=0} \frac{\hat{A}^n}{n!}$$

Имейте в виду, что:

- эта задача решается бесконечным количеством способов, но самый неразумный и громоздкий — использовать `rule` и `pattern` — всегда приходит в голову первым.
- нецелесообразно заранее высчитывать, сколько слагаемых надо вычислять в ряде Тейлора — это выяснится автоматически, когда очередной вклад в окончательный ответ окажется нулевым.
- нецелесообразно выковыривать из волновой функции коэффициенты C_n и сооружать из них вектор с громадным количеством нулей.

Задача 2. 4 Вектора состояния и линейные операторы.

Написать программу, которая вычисляет результат действия произвольной (заранее неизвестной) функции $f(\hat{a})$ оператора $\hat{a}$ на произвольный (заранее неизвестный) вектор состояния $|\psi\rangle$, представленный как линейная комбинация базисных векторов. (При этом **не предполагается,** что коэффициенты при базисных векторах обязательно **числовые**). Формат ответа должен повторять формат исходного вектора. Для тестирования используйте функцию `f`

$f(a) = \exp\left(\;-\frac{a^4}{4} - \frac{a^2}{2}\; \right)$

и вектор `psi`, разложенный по базисным векторам `vv`:

$$950040 * \sqrt{4862} * vv\,(9,9) + 27526800 * \sqrt{4641} * vv\,(9,9) + 4225941936 * \sqrt{85} * vv\,(9,9) + 144413369112 * \sqrt{17} * vv\,(9,9) + 3691982794504 * vv\,(9,9) + 484260 * \sqrt{286} * vv\,(9,7) + 13472280 * \sqrt{273} * vv\,(9,7) + 144413369100 * \sqrt{17} * vv\,(9,7) + 2504862408 * \sqrt{5} * vv\,(9,7) + 84518834404 * vv\,(9,7) + 9072 * \sqrt{1430} * vv\,(9,5) + 346504 * \sqrt{1365} * vv\,(9,5) + 4225941720 * \sqrt{85} * vv\,(9,5) + 500972472 * 5^{\frac{3}{2}} * vv\,(9,5) + 306486184 * vv\,(9,5) + 27525960 * \sqrt{4641} * vv\,(9,3) + 346500 * \sqrt{1365} * vv\,(9,3) + 548 * \sqrt{462} * vv\,(9,3) + 13471920 * \sqrt{273} * vv\,(9,3) + 388084 * vv\,(9,3) + 918540 * \sqrt{4862} * vv\,(9,1) + 8820 * \sqrt{1430} * vv\,(9,1) + 540 * \sqrt{462} * vv\,(9,1) + 472500 * \sqrt{286} * vv\,(9,1) + 184 * vv\,(9,1) + 31500 * \sqrt{4862} * vv\,(9,-1) + 252 * \sqrt{1430} * vv\,(9,-1) + 8 * \sqrt{462} * vv\,(9,-1) + 11760 * \sqrt{286} * vv\,(9,-1) + 4 * vv\,(9,-1) + 840 * \sqrt{4641} * vv\,(9,-3) + 4 * \sqrt{1365} * vv\,(9,-3) + 360 * \sqrt{273} * vv\,(9,-3) + 4 * vv\,(9,-3) + 216 * \sqrt{85} * vv\,(9,-5) + 48 * \sqrt{5} * vv\,(9,-5) + 4 * vv\,(9,-5) + 12 * \sqrt{17} * vv\,(9,-7) + 4 * vv\,(9,-7) + 4 * vv\,(9,-9)$$

Результат действия оператора на базисный вектор имеет вид

$\hat{a} \quad vv\,(l,n) \;\; = \;\; vv\,(l,n+1) * \sqrt{(l-n)*(n+l+1)}$

Программа должна работать при произвольных `f,psi`, без переделок вручную.

Как Вы должны знать,

$$f(\hat{A}) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{d^n}{dx^n} f(x)\Big|_{x=0} \frac{\hat{A}^n}{n!}$$

Имейте в виду, что:

- эта задача решается бесконечным количеством способов, но самый неразумный и громоздкий — использовать `rule` и `pattern` — всегда приходит в голову первым.

- нецелесообразно заранее высчитывать, сколько слагаемых надо вычислять в ряде Тейлора — это выяснится автоматически, когда очередной вклад в окончательный ответ окажется нулевым.

- нецелесообразно выковыривать из волновой функции коэффициенты C_n и сооружать из них вектор с громадным количеством нулей.

Задача 2. 5 Вектора состояния и линейные операторы.

Написать программу, которая вычисляет результат действия произвольной (заранее неизвестной) функции $f(\hat{a})$ оператора $\hat{a}$ на произвольный (заранее неизвестный) вектор состояния $|\psi\rangle$, представленный как линейная комбинация базисных векторов. (При этом **не предполагается,** что коэффициенты при базисных векторах обязательно **числовые**). Формат ответа должен повторять формат исходного вектора. Для тестирования используйте функцию `f`

$f(a) = \exp\left(\ \frac{a^4}{2} + \frac{a^2}{2} \ \right)$

и вектор `psi`, разложенный по базисным векторам `vv`:

$$5 * vv\,(9,28) - 45 * \sqrt{1258} * vv\,(9,26) + 5 * vv\,(9,26) - 22950 * \sqrt{777} * vv\,(9,24) - 50 * \sqrt{714} * vv\,(9,24) + 5 * vv\,(9,24) + 2356200 * \sqrt{5291} * vv\,(9,22) - 6300 * \sqrt{4862} * vv\,(9,22) - 20 * \sqrt{3003} * vv\,(9,22) + 5 * vv\,(9,22) + 44178750 * \sqrt{149110} * vv\,(9,20) - 990 * \sqrt{84630} * vv\,(9,20) + 508200 * \sqrt{34255} * vv\,(9,20) - 15 * \sqrt{3410} * vv\,(9,20) + 5 * vv\,(9,20) - 2131182900 * \sqrt{3026933} * vv\,(9,18) + 4331250 * \sqrt{2781506} * vv\,(9,18) - 675 * \sqrt{69223} * vv\,(9,18) + 254100 * \sqrt{35061} * vv\,(9,18) - 15 * \sqrt{2030} * vv\,(9,18) + 5 * vv\,(9,18) + 34650 * \sqrt{385671} * vv\,(9,16) - 288494306100 * \sqrt{99789} * vv\,(9,16) - 3802698900 * \sqrt{91698} * vv\,(9,16) - 945 * \sqrt{11310} * vv\,(9,16) + 33783750 * \sqrt{6293} * vv\,(9,16) - 30 * \sqrt{273} * vv\,(9,16) + 5 * vv\,(9,16) + 590625 * \sqrt{1928355} * vv\,(9,14) + 21184276113000 * \sqrt{498945} * vv\,(9,14) - 28283755500 * \sqrt{458490} * vv\,(9,14) - 1629728100 * \sqrt{31465} * vv\,(9,14) + 173250 * \sqrt{2262} * vv\,(9,14) - 1350 * \sqrt{1365} * vv\,(9,14) - 6 * 5^{\frac{5}{2}} * vv\,(9,14) + 5 * vv\,(9,14) + 5038140232125 * \sqrt{84155390} * vv\,(9,12) - 404053650 * \sqrt{47763870} * vv\,(9,12) + 415377963000 * \sqrt{19332995} * vv\,(9,12) - 31340925 * \sqrt{2688010} * vv\,(9,12) + 4950 * \sqrt{230230} * vv\,(9,12) + 590625 * \sqrt{95381} * vv\,(9,12) - 225 * \sqrt{7590} * vv\,(9,12) - 5 * \sqrt{1518} * vv\,(9,12) + 5 * vv\,(9,12) - 288054948431250 * \sqrt{176726319} * vv\,(9,10) + 164645105625 * \sqrt{162397158} * vv\,(9,10) - 949725 * \sqrt{20030010} * vv\,(9,10) - 77702625 * \sqrt{5644821} * vv\,(9,10) + 207688981500 * \sqrt{227447} * vv\,(9,10) + 196875 * \sqrt{9867} * vv\,(9,10) - 45 * \sqrt{8855} * vv\,(9,10) + 8250 * \sqrt{1771} * vv\,(9,10) - 5 * \sqrt{210} * vv\,(9,10) + 5 * vv\,(9,10)$$

Результат действия оператора на базисный вектор имеет вид

$\hat{a} \quad vv\,(l,n) \ = \ vv\,(l,n-1) * \sqrt{(n-l-1)*(n+l)}$

Программа должна работать при произвольных `f,psi`, без переделок вручную.

Как Вы должны знать,

$$f(\hat{A}) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{d^n}{dx^n} f(x) \Big|_{x=0} \frac{\hat{A}^n}{n!}$$

Имейте в виду, что:

- эта задача решается бесконечным количеством способов, но самый неразумный и громоздкий — использовать `rule` и `pattern` — всегда приходит в голову первым.

- нецелесообразно заранее высчитывать, сколько слагаемых надо вычислять в ряде Тейлора — это выяснится автоматически, когда очередной вклад в окончательный ответ окажется нулевым.

- нецелесообразно выковыривать из волновой функции коэффициенты C_n и сооружать из них вектор с громадным количеством нулей.

Задача 2. 6 Вектора состояния и линейные операторы.

Написать программу, которая вычисляет результат действия произвольной (заранее неизвестной) функции $f(\hat{a})$ оператора $\hat{a}$ на произвольный (заранее неизвестный) вектор состояния $|\psi\rangle$, представленный как линейная комбинация базисных векторов. (При этом **не предполагается,** что коэффициенты при базисных векторах обязательно **числовые**). Формат ответа должен повторять формат исходного вектора. Для тестирования используйте функцию `f`

$f(a) = \exp\left(\ \frac{a^2}{2} - \frac{a^4}{2} \ \right)$

и вектор `psi`, разложенный по базисным векторам `vv`:

$-679718360821500*\sqrt{176726319}*vv\,(9,-10)+3480381654750*\sqrt{162397158}*vv\,(9,-10)-1593270*\sqrt{20030010}*vv\,(9,-10)+542930850*\sqrt{5644821}*vv\,(9,-10)-412783371000*\sqrt{227447}*vv\,(9,-10)+689850*\sqrt{9867}*vv\,(9,-10)+90*\sqrt{8855}*vv\,(9,-10)-11700*\sqrt{1771}*vv\,(9,-10)-6*\sqrt{210}*vv\,(9,-10)+6*vv\,(9,-10)+106499678635350*\sqrt{84155390}*vv\,(9,-12)+2823240420*\sqrt{47763870}*vv\,(9,-12)-825566742000*\sqrt{19332995}*vv\,(9,-12)-52577910*\sqrt{2688010}*vv\,(9,-12)-7020*\sqrt{230230}*vv\,(9,-12)+2069550*\sqrt{95381}*vv\,(9,-12)+450*\sqrt{7590}*vv\,(9,-12)-6*\sqrt{1518}*vv\,(9,-12)+6*vv\,(9,-12)+2069550*\sqrt{1928355}*vv\,(9,-14)-42103903842000*\sqrt{498945}*vv\,(9,-14)+197626829400*\sqrt{458490}*vv\,(9,-14)-2734051320*\sqrt{31465}*vv\,(9,-14)-245700*\sqrt{2262}*vv\,(9,-14)+2700*\sqrt{1365}*vv\,(9,-14)-36*5^{\frac{3}{2}}*vv\,(9,-14)+6*vv\,(9,-14)-49140*\sqrt{385671}*vv\,(9,-16)+2015793659880*\sqrt{99789}*vv\,(9,-16)-6379453080*\sqrt{91698}*vv\,(9,-16)+1890*\sqrt{11310}*vv\,(9,-16)+118378260*\sqrt{6293}*vv\,(9,-16)-36*\sqrt{273}*vv\,(9,-16)+6*vv\,(9,-16)-3575297880*\sqrt{3026933}*vv\,(9,-18)+15176700*\sqrt{2781506}*vv\,(9,-18)+1350*\sqrt{69223}*vv\,(9,-18)-360360*\sqrt{35061}*vv\,(9,-18)-18*\sqrt{2030}*vv\,(9,-18)+6*vv\,(9,-18)+154802340*\sqrt{149110}*vv\,(9,-20)+1980*\sqrt{84630}*vv\,(9,-20)-720720*\sqrt{34255}*vv\,(9,-20)-18*\sqrt{3410}*vv\,(9,-20)+6*vv\,(9,-20)-3341520*\sqrt{5291}*vv\,(9,-22)+12600*\sqrt{4862}*vv\,(9,-22)-24*\sqrt{3003}*vv\,(9,-22)+6*vv\,(9,-22)+45900*\sqrt{777}*vv\,(9,-24)-60*\sqrt{714}*vv\,(9,-24)+6*vv\,(9,-24)-54*\sqrt{1258}*vv\,(9,-26)+6*vv\,(9,-26)+6*vv\,(9,-28)$

Результат действия оператора на базисный вектор имеет вид

$\hat{a} \quad vv\,(l,n) \ = \ vv\,(l,n+1)*\sqrt{(-n-l-1)*(l-n)}$

Программа должна работать при произвольных `f,psi`, без переделок вручную.

Как Вы должны знать,

$$f(\hat{A}) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{d^n}{dx^n} f(x)\Big|_{x=0} \frac{\hat{A}^n}{n!}$$

Имейте в виду, что:

- эта задача решается бесконечным количеством способов, но самый неразумный и громоздкий — использовать `rule` и `pattern` — всегда приходит в голову первым.
- нецелесообразно заранее высчитывать, сколько слагаемых надо вычислять в ряде Тейлора — это выяснится автоматически, когда очередной вклад в окончательный ответ окажется нулевым.
- нецелесообразно выковыривать из волновой функции коэффициенты C_n и сооружать из них вектор с громадным количеством нулей.

Задача 2. 7 Вектора состояния и линейные операторы.

Написать программу, которая вычисляет результат действия произвольной (заранее неизвестной) функции $f(\hat{a})$ оператора $\hat{a}$ на произвольный (заранее неизвестный) вектор состояния $|\psi\rangle$, представленный как линейная комбинация базисных векторов. (При этом **не предполагается,** что коэффициенты при базисных векторах обязательно **числовые**). Формат ответа должен повторять формат исходного вектора. Для тестирования используйте функцию `f`

$$f(a) = \exp\left(\ \frac{a^4}{2} - \frac{a^2}{2} \ \right)$$

и вектор `psi`, разложенный по базисным векторам `vv`:

$$7 * vv\,(18,0) + 21 * \sqrt{17} * vv\,(16,2) + 7 * vv\,(16,2) - 378 * \sqrt{85} * vv\,(14,4) + 84 * \sqrt{5} * vv\,(14,4) + 7 * vv\,(14,4) - 2310 * \sqrt{4641} * vv\,(12,6) + 7 * \sqrt{1365} * vv\,(12,6) - 630 * \sqrt{273} * vv\,(12,6) + 7 * vv\,(12,6) + 55125 * \sqrt{4862} * vv\,(10,8) - 441 * \sqrt{1430} * vv\,(10,8) + 14 * \sqrt{462} * vv\,(10,8) - 32340 * \sqrt{286} * vv\,(10,8) + 7 * vv\,(10,8) + 3988845 * \sqrt{4862} * vv\,(8,10) - 24255 * \sqrt{1430} * vv\,(8,10) - 945 * \sqrt{462} * vv\,(8,10) + 826875 * \sqrt{286} * vv\,(8,10) + 322 * vv\,(8,10) - 43513470 * \sqrt{4641} * vv\,(6,12) + 606375 * \sqrt{1365} * vv\,(6,12) - 931 * \sqrt{462} * vv\,(6,12) + 58503060 * \sqrt{273} * vv\,(6,12) - 1067213 * vv\,(6,12) - 24696 * \sqrt{1430} * vv\,(4,14) + 606382 * \sqrt{1365} * vv\,(4,14) - 29076457410 * \sqrt{85} * vv\,(4,14) - 791945154 * 5^{\frac{3}{2}} * vv\,(4,14) + 1330944622 * vv\,(4,14) + 794535 * \sqrt{286} * vv\,(2,16) + 58502430 * \sqrt{273} * vv\,(2,16) + 138301888725 * \sqrt{17} * vv\,(2,16) - 3959725686 * \sqrt{5} * vv\,(2,16) - 581529148193 * vv\,(2,16) + 4043970 * \sqrt{4862} * vv\,(0,18) - 43515780 * \sqrt{4641} * vv\,(0,18) - 29076457788 * \sqrt{85} * vv\,(0,18) + 138301888746 * \sqrt{17} * vv\,(0,18) + 40327692780382 * vv\,(0,18)$$

Результат действия оператора на базисный вектор имеет вид

$$\hat{a} \quad vv\,(l,n) \ = \ vv\,(l-1,n+1) * \sqrt{l * (n+1)}$$

Программа должна работать при произвольных `f,psi`, без переделок вручную.

Как Вы должны знать,

$$f(\hat{A}) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{d^n}{dx^n} f(x)\Big|_{x=0} \frac{\hat{A}^n}{n!}$$

Имейте в виду, что:

- эта задача решается бесконечным количеством способов, но самый неразумный и громоздкий — использовать `rule` и `pattern` — всегда приходит в голову первым.

- нецелесообразно заранее высчитывать, сколько слагаемых надо вычислять в ряде Тейлора — это выяснится автоматически, когда очередной вклад в окончательный ответ окажется нулевым.

- нецелесообразно выковыривать из волновой функции коэффициенты C_n и сооружать из них вектор с громадным количеством нулей.