

```
In [1]: import numpy as np
```

Задача 1

Задача 1.1

```
In [136]: d_12_eff = 0.5/100
d_2_eff = 1-(1-d_12_eff)**6
print(d_2_eff )
i_2_eff=d_2_eff/(1-d_2_eff)
print(i_2_eff )
i_2_nom=2*i_2_eff
print("i_2_nom=", "{0:.6f}".format(i_2_nom))

0.029627490643734378
0.030532079544781134
i_2_nom= 0.061064
```

Задача 1.2

```
In [138]: d_05_nom=6/100
d_05_eff=d_05_nom/0.5
d_2_eff = 1 -(1-d_05_eff)**(1/4)
print(d_2_eff )
i_2_eff=d_2_eff/(1-d_2_eff)
print(i_2_eff )
i_2_nom=2*i_2_eff
print("i_2_nom=", "{0:.6f}".format(i_2_nom))

0.03145307188309876
0.032474494492746406
i_2_nom= 0.064949
```

Задача 1.3

```
In [139]: i_4_nom=6/100
i_4_eff=i_4_nom/4
i_2_eff = (1+i_4_eff)**2-1
print(i_2_eff )
i_2_nom=2*i_2_eff
print("i_2_nom=", "{0:.6f}".format(i_2_nom))

0.030224999999999724
i_2_nom= 0.060450
```

Задача 2

```
In [20]: i=7/100
v=1/(1+i)
pv_all_1_jan_2018=(1/(1-v*1.02))*0.07*(1+np.sqrt(v))
pv_1_jan_2018=pv_all_1_jan_2018-0.07
pv_1_dec_2017=pv_1_jan_2018*v**(1/12)
otv=10000*pv_1_dec_2017
print("otv=",otv)
```

otv= 28600.004025065948

Задача 3

```
In [25]: i=5/100
v=1/(1+i)

def a(n):
    return (1-v**n)/i
def Ia(n):
    return ((1+i)*a(n)-n*v**n)/i
def mdt_renta(n):
    return Ia(n)/a(n)

def mdt_oblig(i_c,n):
    i_c=i_c/100
    return (i_c*Ia(n) +n*v**n)/(i_c*a(n) +v**n)
print(mdt_renta(15))
print(mdt_oblig(i_c=6,n=9))
```

7.097313717226707
7.278235277463554

Если i уменьшится на Δ , то текущая стоимость ренты увеличится на $7.097 * \Delta$, а текущая стоимость облигации увеличится на $7.27 * \Delta$, то есть текущая стоимость облигации увеличится сильнее, то есть прибыль для фонда

Задача 4

Задача 4.1

In [141]: `import scipy.integrate as integrate`

```
def f1(t):  
    return 0.03+0.005*t  
  
def f2(t):  
    return 0.045-0.0025*t  
  
res1 = integrate.quad(f1,1,2)  
res2= integrate.quad(f2,2,9)  
res=res1[0]+ res2[0]  
print(res)  
print(15000*np.exp(res))
```

```
0.25625  
19381.135597384888
```

Задача 4.2

In [122]: `int_0_10=integrate.quad(f1,0,2)[0] + integrate.quad(f2,2,10)[0]
print(int_0_10)
pv=120*np.exp(-int_0_10+0.02*10)
print("pv=",pv)`

```
0.31  
pv= 107.50009623558338
```

Задача 5(из 2014)

Задача 5.1

In [38]: `i=8/100
v=1/(1+i)
pv=0.35*1.03*v + 0.35*1.03*1.05*v**2 + 0.35*1.03*1.05*1.06*(v**3)*(
print(pv)`

```
17.858101851851764
```

Задача 5.2

```
In [63]: i=2.5/100
v=1/(1+i)
a=0.35*1.03*(110/112.3)
b=0.35*1.03*1.05*(110/113.2)
c=0.35*1.03*1.05*1.06*(110/113.8) +18*(110/113.2)
print(100*c,100*b,100*a)

pv=0.35*1.03*v*(110/112.3) + 0.35*1.03*1.05*(v**2)*(110/113.2) + 0.
print(v)
print(pv)

1787.9004522378234 36.78246466431096 35.311665182546754
0.9756097560975611
17.211401954795985
```

In []:

Задача 5(моя)

Задача 5.1

```
In [75]: i=9/100
v=1/(1+i)
pv=0.4*1.05*v + 0.4*1.05*1.04*v**2 + 0.4*1.05*1.04*1.03*(v**3)*(1/(
print("pv=",pv)

pv= 7.0642201834862375
```

Задача 5.2

```
In [151]: i=7.11/100
v=1/(1+i)
a=0.4
b=0.428*(211/215.7)
c=0.449*(211/221.2) + 7.5*(211/221.2)
print(c,b,a)

pv=b*v + c*(v**2)
print("pv=",pv)
print("otvet: i=",7.11)

7.5824547920434 0.4186740843764488 0.4
pv= 7.000095997662992
otvet: i= 7.11
```

Задача 6

Задача 6.1

```
In [152]: i_1_eff=8/100
i_12_eff=(1+i_1_eff)**(1/12) - 1
print(i_12_eff)
pv_1_jan_2016=(1-(1+i_12_eff)**(-120))/i_12_eff
print(pv_1_jan_2016)
P=80000/pv_1_jan_2016

print("P=",P)
```

```
0.00643403011000343
83.43239038945498
P= 958.8602175554016
```

Задача 6.2

```
In [156]: i_1_eff=8/100
i_12_eff=(1+i_1_eff)**(1/12) - 1
print("i_12_eff",i_12_eff)
#i_12_eff=0.006434
pv_1_nov_2018=(1-(1+i_12_eff)**(-86))/i_12_eff
P=80000/pv_1_jan_2016
print(P*pv_1_nov_2018) #63180.54 or 63180.76
```

```
i_12_eff 0.00643403011000343
63180.47754631179
```

Задача 6.3

```
In [157]: i_12_nom=9/100
i_12_eff=i_12_nom/12
print("i_12_eff=",i_12_eff)
new_pv_1_nov_2018=P*pv_1_nov_2018 + 250
print(new_pv_1_nov_2018)
def a(n):
    return 900*(1-(1+i_12_eff)**(-n))/i_12_eff
print(a(100))
print("размер последней выплаты=", (new_pv_1_nov_2018-a(100))*((1+i_12_eff)**100))
print("долг погасится за 34+101 вместо 34+86 месяцев, то есть 1 апр
```

```
i_12_eff= 0.0075
63430.47754631179
63157.16044805069
размер последней выплаты= 581.3227741652179
долг погасится за 34+101 вместо 34+86 месяцев, то есть 1 апреля 20
27
```

Задача 7(из 2007)

```
In [193]: f_01=4/100
f_11=4.25/100
f_21=4.5/100
f_22=5/100
f_31=((1+f_22)**2)/(1+f_21) - 1
print("f_31=", f_31)

P_0=1
P_1=P_0/(1+f_01)
P_2=P_1/(1+f_11)
P_3=P_2/(1+f_21)
P_4=P_3/(1+f_31)
print(P_1,P_2,P_3,P_4)

y_4=4.544/100

pv_left=0.03*(P_1 +P_2 + P_3) +1.03*P_4
pv_right=0.03*(1-(1+y_4)**(-4))/y_4 + (1+y_4)**(-4)

print("pv_left= ",pv_left)
print("pv_right=",pv_right)

print("otvet: y_4=",y_4)
```

```
f_31= 0.055023923444976086
0.9615384615384615 0.9223390518354546 0.8826211022348849 0.8365887
091478047
pv_left= 0.9446813288905028
pv_right= 0.9446655799705647
otvet: y_4= 0.045439999999999994
```

Задача 7(моя и из 2019_S)

```

In [197]: f_01=4/100
f_11=5/100
f_21=6/100
f_31=7/100

P_0=1
P_1=P_0/(1+f_01)
P_2=P_1/(1+f_11)
P_3=P_2/(1+f_21)
P_4=P_3/(1+f_31)
print(P_1,P_2,P_3,P_4)

y_4=5.444/100

pv_left=0.04*(P_1 +P_2 + P_3) +1.04*P_4
pv_right=0.04*(1-(1+y_4)**(-4))/y_4 + (1+y_4)**(-4)

print("pv_left= ",pv_left)
print("pv_right=",pv_right)

print("otvet: y_4=",y_4)

```

```

0.9615384615384615 0.9157509157509156 0.8639159582555808 0.8073980
918276455
pv_left= 0.9493422289225497
pv_right= 0.9493201943397027
otvet: y_4= 0.05444

```

Задача 8

Задача 4.8

```

In [226]: k1_eff=140/120
k2_eff=600/340
print(k1_eff,k2_eff)
T=2.5
TWRR=(k1_eff*k2_eff)**(1/T)-1
print("TWRR=",TWRR)

mwrr=1.3887
pv=120*(mwrr)**(2.5) + 200*(mwrr)**(1.5) -600
print(pv)
print("MWRR=",mwrr)

```

```

1.1666666666666667 1.7647058823529411
TWRR= 0.33489666848585675
0.008268893595186455
MWRR= 1.3887

```

```
In [228]: k1_eff=64/100
k2_eff=270/80
print(k1_eff,k2_eff)
T=3.5
TWRR=(k1_eff*k2_eff)**(1/T)-1
print("TWRR=",TWRR)

MWRR=1.293965

pv=100*(MWRR)**(3.5) + 16*(MWRR)**(1.5) -270
print(pv)
print("MWRR=",MWRR)
```

```
0.64 3.375
TWRR= 0.24611526047940835
0.0007149279322220536
MWRR= 1.293965
```

Задача 9

Задача 9.1

```
In [233]: E_i_k=8/100
Var_i_k=(7/100)**2
E_S10 = (1+E_i_k)**10
print("E_S10=", 6000*E_S10)

E_eta=1+E_i_k
Var_eta=Var_i_k
sigma2=np.log(1+Var_eta/(E_eta**2))
a=np.log(E_eta)-0.5*sigma2
print("a=",a)
print("sigma2=",sigma2)
```

```
E_S10= 10745.086179257127
a= 0.05786857003933497
sigma2= 0.0008006761692817085
```

In []:


```
In [242]: def f3(x):  
            return np.exp(-0.5*x*x)  
  
            res=(integrate.quad(f3,-np.infty,3.3)[0])/(np.sqrt(2*np.pi))  
            print(res)  
  
            def FF(x):  
                return (integrate.quad(f3,-np.infty,x)[0])/(np.sqrt(2*np.pi))  
  
            print(FF(2.81))  
  
0.9995165758576163  
0.9975229250012259
```

```
In [247]: import scipy.stats  
  
print(scipy.stats.norm.ppf(0.975))  
print(scipy.stats.norm.ppf(1-0.975))  
print(scipy.stats.norm.ppf(0.9995))  
  
1.959963984540054  
-1.959963984540054  
3.2905267314919255
```

Задача 9.2

```
In [249]: n=10  
z_0_025=scipy.stats.norm.ppf(1-0.975)  
S=np.exp(n*a + z_0_025*np.sqrt(n*sigma2))  
print("S=",6000*S)  
  
S= 8980.59907701766
```

```

In [ ]: Ответы
Задача 1: 1) i_2_nom= 0.061064
          2) i_2_nom= 0.064949
          3) i_2_nom= 0.060450

Задача 2: 1) ex-dividend
          2) 28600
Задача 3: 1a) 7.097313717226707
          1b) 7.278235277463554
          2) будет прибыль для страховой

Задача 4: 1) 19381.14
          2) 107.5

Задача 5: 1) pv= 7.06
          2) i=7.11

Задача 6: 1) P= 958.8602175554016 #надо 958.86
          2) 63180.47754631179 #надо 63180.54
          3a) 1 апреля 2027
          3b) размер последней выплаты= 581.3227741652179 #надо 58

Задача 7: 1) YTM=0.05444
          2) почему YTM < f_3_1
          3) объяснить почему однолетние форвардные ставки могут ра

Задача 8: 1) опр TWRR и когда использовать
          2) TWRR= 0.24611526047940835
          3) опр MWRR и когда использовать
          4a) почему MWRR существует
          4b) 29% < MWRR < 30%
          4c) MWRR= 1.293965

Задача 9: 1) E_S10= 10745.086179257127
          2) S_10 это LogN(10a,10sigma^2) где a= 0.057868570039334
          sigma2= 0.0008006761
          3) S= 8980.59907701766

```