

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФГАОУ ВО «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра инфокоммуникаций

Дисциплина: «Языки программирования»

Отчет по лабораторной работе №9

Замыкания в языке Python

Выполнил студент группы ИТС-б-о-21-1

Тимофеева Марина Сергеевна

« » _____ 20__ г.

Подпись студента _____

Проверил: Доцент, к.т.н, доцент

кафедры инфокоммуникаций

Воронкин А. В.

(подпись)

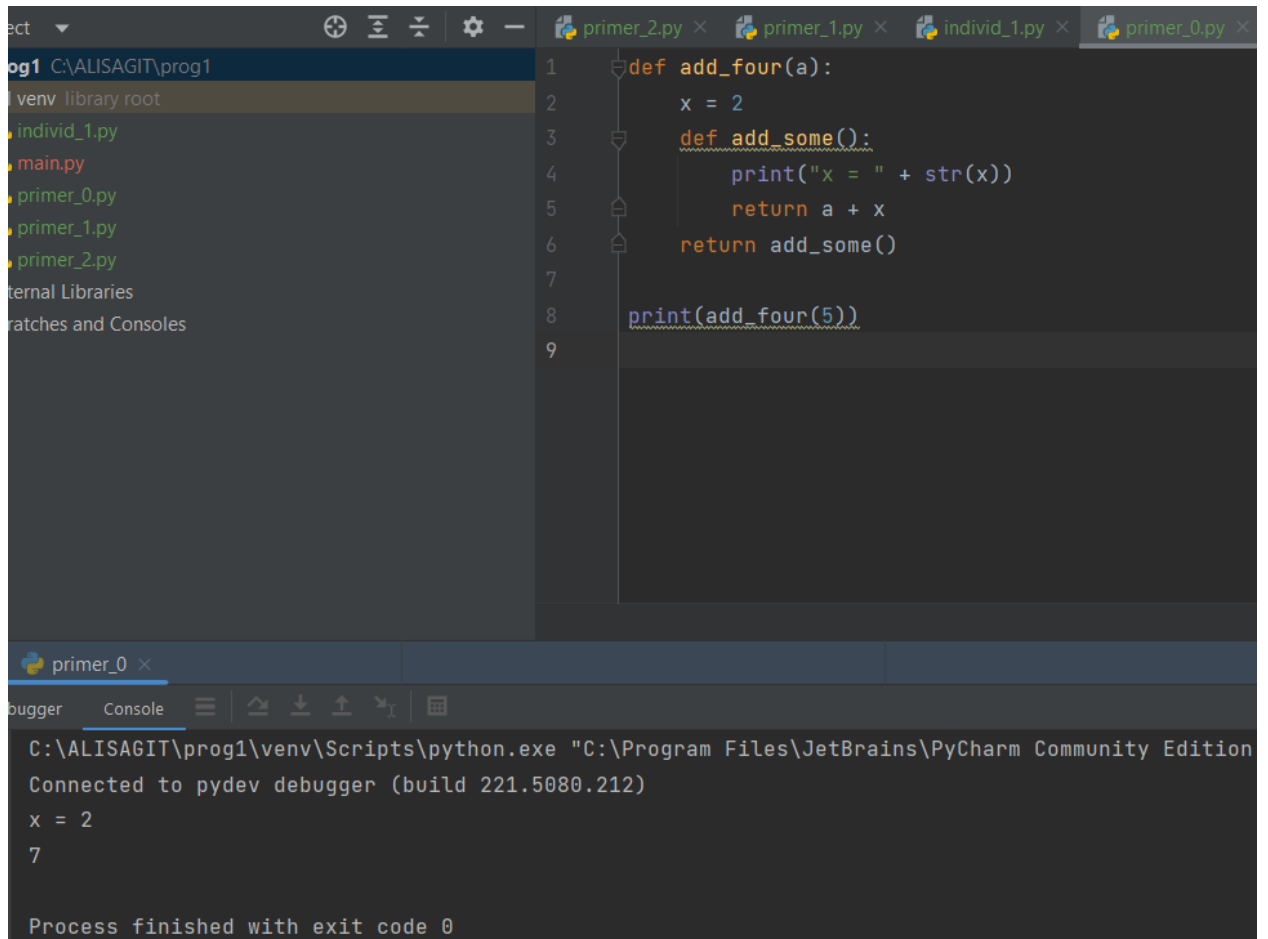
Ставрополь, 2022

Цель работы: приобретение навыков по работе с замыканиями при написании программ с помощью языка программирования Python версии 3.x.

Ссылка на репозиторий - <https://github.com/AlisaL1sa/primer9>

Ход работы:

Пример №1:



The screenshot displays the PyCharm IDE interface. The top pane shows a Python file named `primer_2.py` with the following code:

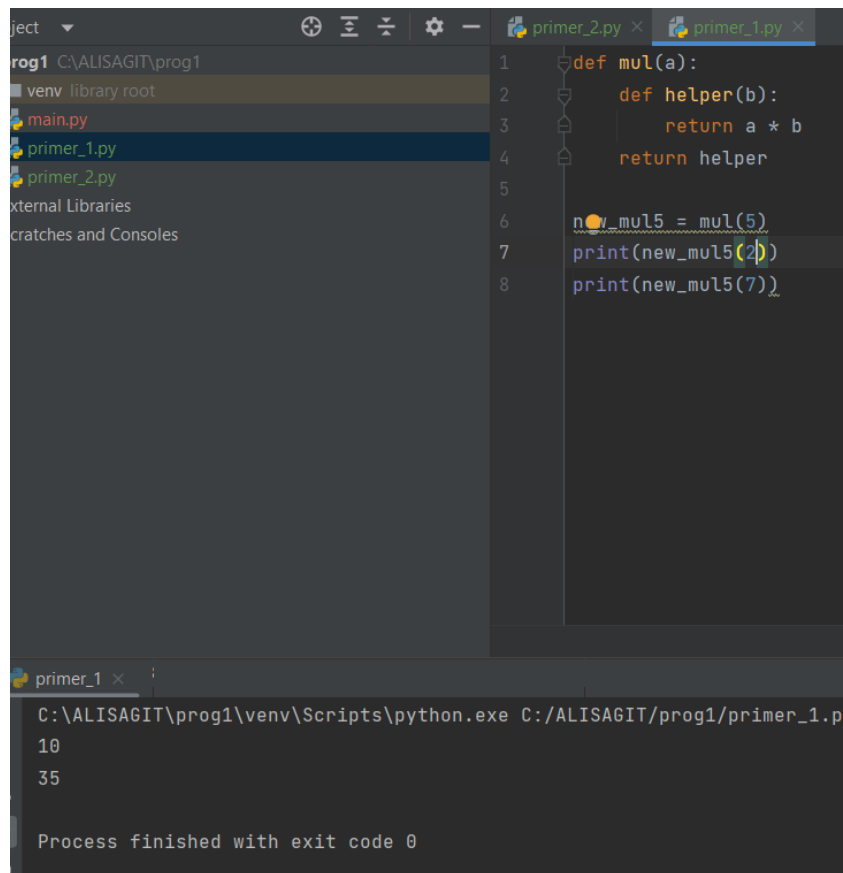
```
1 def add_four(a):  
2     x = 2  
3     def add_some():  
4         print("x = " + str(x))  
5         return a + x  
6     return add_some()  
7  
8 print(add_four(5))  
9
```

The bottom pane shows the console output of the program execution:

```
C:\ALISAGIT\prog1\venv\Scripts\python.exe "C:\Program Files\JetBrains\PyCharm Community Edition  
Connected to pydev debugger (build 221.5080.212)  
x = 2  
7  
Process finished with exit code 0
```

Рисунок 1. Код и результат выполнения программой примера 1

Пример №2:



The screenshot shows an IDE with a project named 'prog1' at 'C:\ALISAGIT\prog1'. The file explorer on the left lists 'venv', 'library root', 'main.py', 'primer_1.py', and 'primer_2.py'. The editor displays the code for 'primer_1.py':

```
1 def mul(a):
2     def helper(b):
3         return a * b
4     return helper
5
6 new_mul5 = mul(5)
7 print(new_mul5(2))
8 print(new_mul5(7))
```

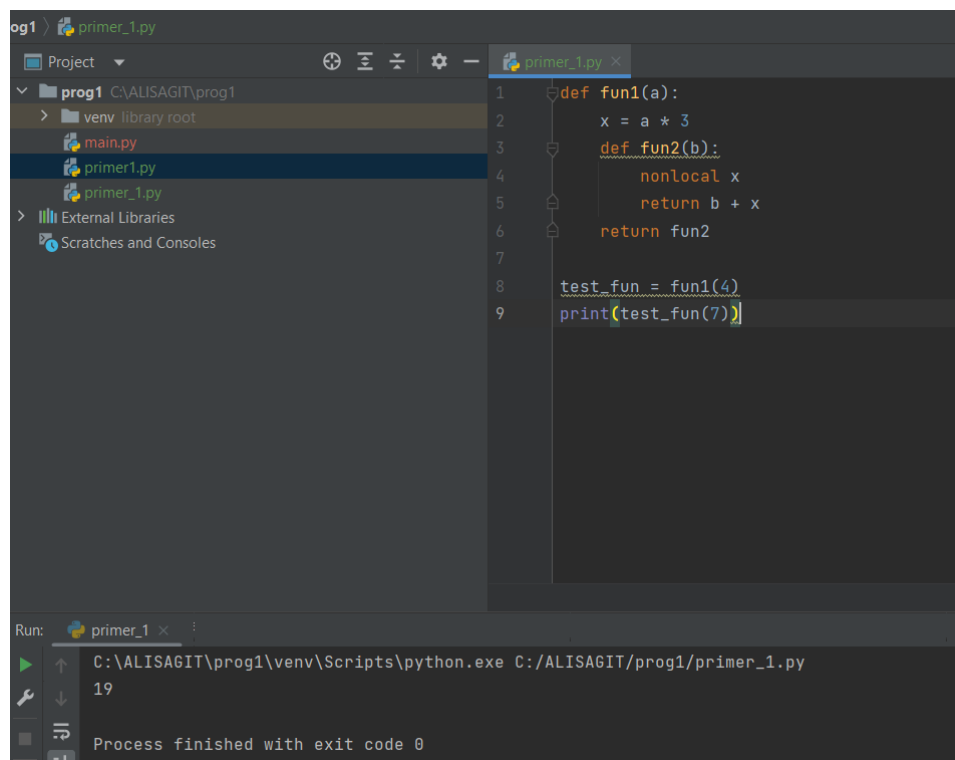
The Run window at the bottom shows the command: `C:\ALISAGIT\prog1\venv\Scripts\python.exe C:/ALISAGIT/prog1/primer_1.p`. The output is:

```
10
35
```

The process finished with exit code 0.

Рисунок 2. Код и результат выполнения программой примера 2

Пример №3:



The screenshot shows an IDE with a project named 'prog1' at 'C:\ALISAGIT\prog1'. The file explorer on the left lists 'venv', 'library root', 'main.py', 'primer1.py', and 'primer_1.py'. The editor displays the code for 'primer_1.py':

```
1 def fun1(a):
2     x = a * 3
3     def fun2(b):
4         nonlocal x
5         return b + x
6     return fun2
7
8 test_fun = fun1(4)
9 print(test_fun(7))
```

The Run window at the bottom shows the command: `C:\ALISAGIT\prog1\venv\Scripts\python.exe C:/ALISAGIT/prog1/primer_1.py`. The output is:

```
19
```

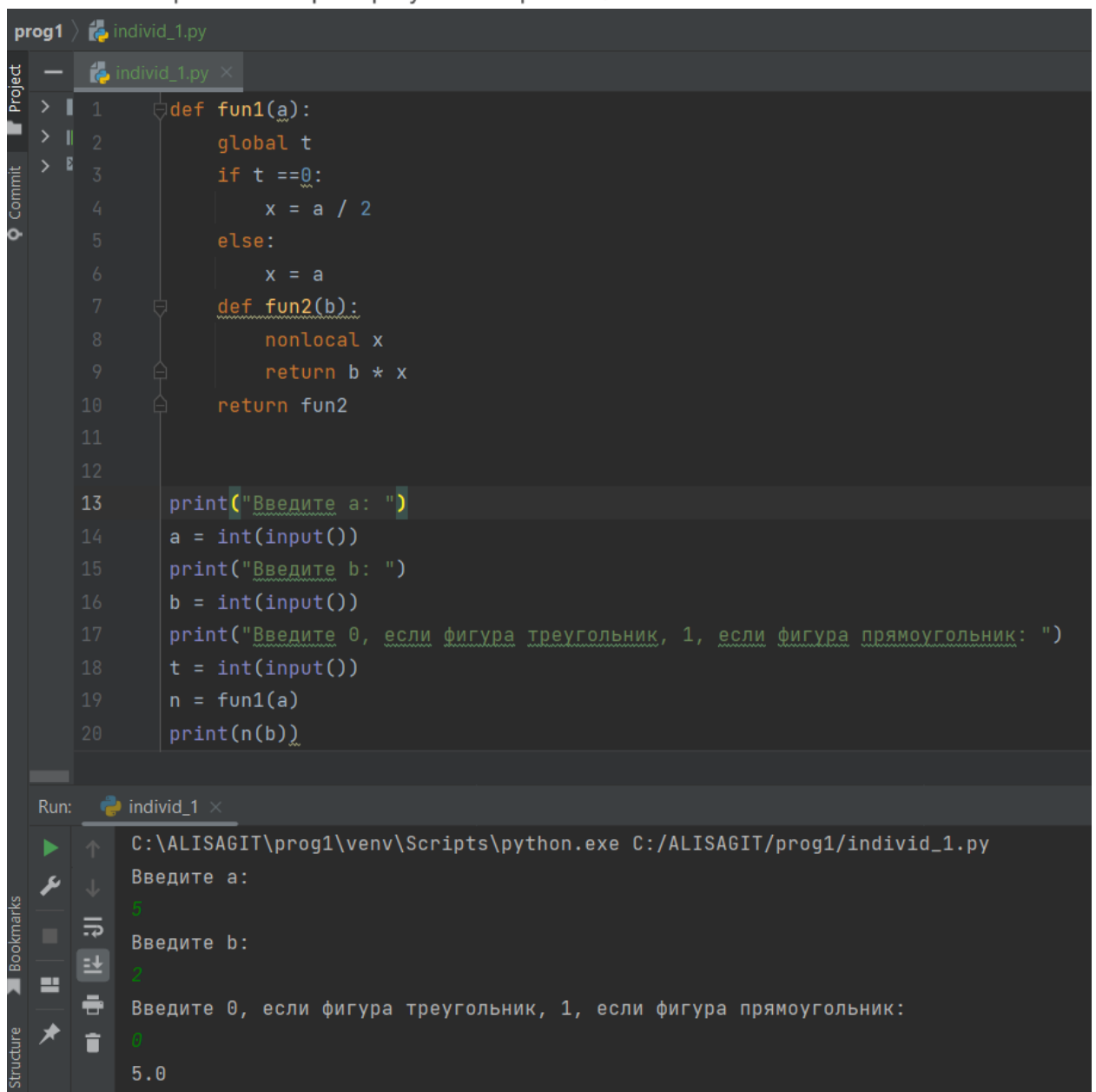
The process finished with exit code 0.

Рисунок 3. Код и результат выполнения программой примера 3

Вариант 17(7)

Индивидуальное задание:

7. Используя замыкания функций, объявите внутреннюю функцию, которая на основе двух параметров вычисляет площадь фигуры. Какой именно фигуры: треугольника или прямоугольника, определяется параметром `type` внешней функции. Если `type` принимает значение 0, то вычисляется площадь треугольника, а иначе – прямоугольника. По умолчанию параметр `type` должен быть равен 0. Вычисленное значение должно возвращаться внутренней функцией. Вызовите внутреннюю функцию замыкания и отобразите на экране результат ее работы.



```
prog1 > individ_1.py
Project
  individ_1.py
  > 1 def fun1(a):
  > 2     global t
  > 3     if t == 0:
  > 4         x = a / 2
  > 5     else:
  > 6         x = a
  > 7     def fun2(b):
  > 8         nonlocal x
  > 9         return b * x
  > 10    return fun2
  > 11
  > 12
  > 13    print("Введите a: ")
  > 14    a = int(input())
  > 15    print("Введите b: ")
  > 16    b = int(input())
  > 17    print("Введите 0, если фигура треугольник, 1, если фигура прямоугольник: ")
  > 18    t = int(input())
  > 19    n = fun1(a)
  > 20    print(n(b))
  > 21
  > 22
  > 23
  > 24
  > 25
  > 26
  > 27
  > 28
  > 29
  > 30
  > 31
  > 32
  > 33
  > 34
  > 35
  > 36
  > 37
  > 38
  > 39
  > 40
  > 41
  > 42
  > 43
  > 44
  > 45
  > 46
  > 47
  > 48
  > 49
  > 50
  > 51
  > 52
  > 53
  > 54
  > 55
  > 56
  > 57
  > 58
  > 59
  > 60
  > 61
  > 62
  > 63
  > 64
  > 65
  > 66
  > 67
  > 68
  > 69
  > 70
  > 71
  > 72
  > 73
  > 74
  > 75
  > 76
  > 77
  > 78
  > 79
  > 80
  > 81
  > 82
  > 83
  > 84
  > 85
  > 86
  > 87
  > 88
  > 89
  > 90
  > 91
  > 92
  > 93
  > 94
  > 95
  > 96
  > 97
  > 98
  > 99
  > 100
  > 101
  > 102
  > 103
  > 104
  > 105
  > 106
  > 107
  > 108
  > 109
  > 110
  > 111
  > 112
  > 113
  > 114
  > 115
  > 116
  > 117
  > 118
  > 119
  > 120
  > 121
  > 122
  > 123
  > 124
  > 125
  > 126
  > 127
  > 128
  > 129
  > 130
  > 131
  > 132
  > 133
  > 134
  > 135
  > 136
  > 137
  > 138
  > 139
  > 140
  > 141
  > 142
  > 143
  > 144
  > 145
  > 146
  > 147
  > 148
  > 149
  > 150
  > 151
  > 152
  > 153
  > 154
  > 155
  > 156
  > 157
  > 158
  > 159
  > 160
  > 161
  > 162
  > 163
  > 164
  > 165
  > 166
  > 167
  > 168
  > 169
  > 170
  > 171
  > 172
  > 173
  > 174
  > 175
  > 176
  > 177
  > 178
  > 179
  > 180
  > 181
  > 182
  > 183
  > 184
  > 185
  > 186
  > 187
  > 188
  > 189
  > 190
  > 191
  > 192
  > 193
  > 194
  > 195
  > 196
  > 197
  > 198
  > 199
  > 200
  > 201
  > 202
  > 203
  > 204
  > 205
  > 206
  > 207
  > 208
  > 209
  > 210
  > 211
  > 212
  > 213
  > 214
  > 215
  > 216
  > 217
  > 218
  > 219
  > 220
  > 221
  > 222
  > 223
  > 224
  > 225
  > 226
  > 227
  > 228
  > 229
  > 230
  > 231
  > 232
  > 233
  > 234
  > 235
  > 236
  > 237
  > 238
  > 239
  > 240
  > 241
  > 242
  > 243
  > 244
  > 245
  > 246
  > 247
  > 248
  > 249
  > 250
  > 251
  > 252
  > 253
  > 254
  > 255
  > 256
  > 257
  > 258
  > 259
  > 260
  > 261
  > 262
  > 263
  > 264
  > 265
  > 266
  > 267
  > 268
  > 269
  > 270
  > 271
  > 272
  > 273
  > 274
  > 275
  > 276
  > 277
  > 278
  > 279
  > 280
  > 281
  > 282
  > 283
  > 284
  > 285
  > 286
  > 287
  > 288
  > 289
  > 290
  > 291
  > 292
  > 293
  > 294
  > 295
  > 296
  > 297
  > 298
  > 299
  > 300
  > 301
  > 302
  > 303
  > 304
  > 305
  > 306
  > 307
  > 308
  > 309
  > 310
  > 311
  > 312
  > 313
  > 314
  > 315
  > 316
  > 317
  > 318
  > 319
  > 320
  > 321
  > 322
  > 323
  > 324
  > 325
  > 326
  > 327
  > 328
  > 329
  > 330
  > 331
  > 332
  > 333
  > 334
  > 335
  > 336
  > 337
  > 338
  > 339
  > 340
  > 341
  > 342
  > 343
  > 344
  > 345
  > 346
  > 347
  > 348
  > 349
  > 350
  > 351
  > 352
  > 353
  > 354
  > 355
  > 356
  > 357
  > 358
  > 359
  > 360
  > 361
  > 362
  > 363
  > 364
  > 365
  > 366
  > 367
  > 368
  > 369
  > 370
  > 371
  > 372
  > 373
  > 374
  > 375
  > 376
  > 377
  > 378
  > 379
  > 380
  > 381
  > 382
  > 383
  > 384
  > 385
  > 386
  > 387
  > 388
  > 389
  > 390
  > 391
  > 392
  > 393
  > 394
  > 395
  > 396
  > 397
  > 398
  > 399
  > 400
  > 401
  > 402
  > 403
  > 404
  > 405
  > 406
  > 407
  > 408
  > 409
  > 410
  > 411
  > 412
  > 413
  > 414
  > 415
  > 416
  > 417
  > 418
  > 419
  > 420
  > 421
  > 422
  > 423
  > 424
  > 425
  > 426
  > 427
  > 428
  > 429
  > 430
  > 431
  > 432
  > 433
  > 434
  > 435
  > 436
  > 437
  > 438
  > 439
  > 440
  > 441
  > 442
  > 443
  > 444
  > 445
  > 446
  > 447
  > 448
  > 449
  > 450
  > 451
  > 452
  > 453
  > 454
  > 455
  > 456
  > 457
  > 458
  > 459
  > 460
  > 461
  > 462
  > 463
  > 464
  > 465
  > 466
  > 467
  > 468
  > 469
  > 470
  > 471
  > 472
  > 473
  > 474
  > 475
  > 476
  > 477
  > 478
  > 479
  > 480
  > 481
  > 482
  > 483
  > 484
  > 485
  > 486
  > 487
  > 488
  > 489
  > 490
  > 491
  > 492
  > 493
  > 494
  > 495
  > 496
  > 497
  > 498
  > 499
  > 500
  > 501
  > 502
  > 503
  > 504
  > 505
  > 506
  > 507
  > 508
  > 509
  > 510
  > 511
  > 512
  > 513
  > 514
  > 515
  > 516
  > 517
  > 518
  > 519
  > 520
  > 521
  > 522
  > 523
  > 524
  > 525
  > 526
  > 527
  > 528
  > 529
  > 530
  > 531
  > 532
  > 533
  > 534
  > 535
  > 536
  > 537
  > 538
  > 539
  > 540
  > 541
  > 542
  > 543
  > 544
  > 545
  > 546
  > 547
  > 548
  > 549
  > 550
  > 551
  > 552
  > 553
  > 554
  > 555
  > 556
  > 557
  > 558
  > 559
  > 560
  > 561
  > 562
  > 563
  > 564
  > 565
  > 566
  > 567
  > 568
  > 569
  > 570
  > 571
  > 572
  > 573
  > 574
  > 575
  > 576
  > 577
  > 578
  > 579
  > 580
  > 581
  > 582
  > 583
  > 584
  > 585
  > 586
  > 587
  > 588
  > 589
  > 590
  > 591
  > 592
  > 593
  > 594
  > 595
  > 596
  > 597
  > 598
  > 599
  > 600
  > 601
  > 602
  > 603
  > 604
  > 605
  > 606
  > 607
  > 608
  > 609
  > 610
  > 611
  > 612
  > 613
  > 614
  > 615
  > 616
  > 617
  > 618
  > 619
  > 620
  > 621
  > 622
  > 623
  > 624
  > 625
  > 626
  > 627
  > 628
  > 629
  > 630
  > 631
  > 632
  > 633
  > 634
  > 635
  > 636
  > 637
  > 638
  > 639
  > 640
  > 641
  > 642
  > 643
  > 644
  > 645
  > 646
  > 647
  > 648
  > 649
  > 650
  > 651
  > 652
  > 653
  > 654
  > 655
  > 656
  > 657
  > 658
  > 659
  > 660
  > 661
  > 662
  > 663
  > 664
  > 665
  > 666
  > 667
  > 668
  > 669
  > 670
  > 671
  > 672
  > 673
  > 674
  > 675
  > 676
  > 677
  > 678
  > 679
  > 680
  > 681
  > 682
  > 683
  > 684
  > 685
  > 686
  > 687
  > 688
  > 689
  > 690
  > 691
  > 692
  > 693
  > 694
  > 695
  > 696
  > 697
  > 698
  > 699
  > 700
  > 701
  > 702
  > 703
  > 704
  > 705
  > 706
  > 707
  > 708
  > 709
  > 710
  > 711
  > 712
  > 713
  > 714
  > 715
  > 716
  > 717
  > 718
  > 719
  > 720
  > 721
  > 722
  > 723
  > 724
  > 725
  > 726
  > 727
  > 728
  > 729
  > 730
  > 731
  > 732
  > 733
  > 734
  > 735
  > 736
  > 737
  > 738
  > 739
  > 740
  > 741
  > 742
  > 743
  > 744
  > 745
  > 746
  > 747
  > 748
  > 749
  > 750
  > 751
  > 752
  > 753
  > 754
  > 755
  > 756
  > 757
  > 758
  > 759
  > 760
  > 761
  > 762
  > 763
  > 764
  > 765
  > 766
  > 767
  > 768
  > 769
  > 770
  > 771
  > 772
  > 773
  > 774
  > 775
  > 776
  > 777
  > 778
  > 779
  > 780
  > 781
  > 782
  > 783
  > 784
  > 785
  > 786
  > 787
  > 788
  > 789
  > 790
  > 791
  > 792
  > 793
  > 794
  > 795
  > 796
  > 797
  > 798
  > 799
  > 800
  > 801
  > 802
  > 803
  > 804
  > 805
  > 806
  > 807
  > 808
  > 809
  > 810
  > 811
  > 812
  > 813
  > 814
  > 815
  > 816
  > 817
  > 818
  > 819
  > 820
  > 821
  > 822
  > 823
  > 824
  > 825
  > 826
  > 827
  > 828
  > 829
  > 830
  > 831
  > 832
  > 833
  > 834
  > 835
  > 836
  > 837
  > 838
  > 839
  > 840
  > 841
  > 842
  > 843
  > 844
  > 845
  > 846
  > 847
  > 848
  > 849
  > 850
  > 851
  > 852
  > 853
  > 854
  > 855
  > 856
  > 857
  > 858
  > 859
  > 860
  > 861
  > 862
  > 863
  > 864
  > 865
  > 866
  > 867
  > 868
  > 869
  > 870
  > 871
  > 872
  > 873
  > 874
  > 875
  > 876
  > 877
  > 878
  > 879
  > 880
  > 881
  > 882
  > 883
  > 884
  > 885
  > 886
  > 887
  > 888
  > 889
  > 890
  > 891
  > 892
  > 893
  > 894
  > 895
  > 896
  > 897
  > 898
  > 899
  > 900
  > 901
  > 902
  > 903
  > 904
  > 905
  > 906
  > 907
  > 908
  > 909
  > 910
  > 911
  > 912
  > 913
  > 914
  > 915
  > 916
  > 917
  > 918
  > 919
  > 920
  > 921
  > 922
  > 923
  > 924
  > 925
  > 926
  > 927
  > 928
  > 929
  > 930
  > 931
  > 932
  > 933
  > 934
  > 935
  > 936
  > 937
  > 938
  > 939
  > 940
  > 941
  > 942
  > 943
  > 944
  > 945
  > 946
  > 947
  > 948
  > 949
  > 950
  > 951
  > 952
  > 953
  > 954
  > 955
  > 956
  > 957
  > 958
  > 959
  > 960
  > 961
  > 962
  > 963
  > 964
  > 965
  > 966
  > 967
  > 968
  > 969
  > 970
  > 971
  > 972
  > 973
  > 974
  > 975
  > 976
  > 977
  > 978
  > 979
  > 980
  > 981
  > 982
  > 983
  > 984
  > 985
  > 986
  > 987
  > 988
  > 989
  > 990
  > 991
  > 992
  > 993
  > 994
  > 995
  > 996
  > 997
  > 998
  > 999
  > 1000
  > 1001
  > 1002
  > 1003
  > 1004
  > 1005
  > 1006
  > 1007
  > 1008
  > 1009
  > 1010
  > 1011
  > 1012
  > 1013
  > 1014
  > 1015
  > 1016
  > 1017
  > 1018
  > 1019
  > 1020
  > 1021
  > 1022
  > 1023
  > 1024
  > 1025
  > 1026
  > 1027
  > 1028
  > 1029
  > 1030
  > 1031
  > 1032
  > 1033
  > 1034
  > 1035
  > 1036
  > 1037
  > 1038
  > 1039
  > 1040
  > 1041
  > 1042
  > 1043
  > 1044
  > 1045
  > 1046
  > 1047
  > 1048
  > 1049
  > 1050
  > 1051
  > 1052
  > 1053
  > 1054
  > 1055
  > 1056
  > 1057
  > 1058
  > 1059
  > 1060
  > 1061
  > 1062
  > 1063
  > 1064
  > 1065
  > 1066
  > 1067
  > 1068
  > 1069
  > 1070
  > 1071
  > 1072
  > 1073
  > 1074
  > 1075
  > 1076
  > 1077
  > 1078
  > 1079
  > 1080
  > 1081
  > 1082
  > 1083
  > 1084
  > 1085
  > 1086
  > 1087
  > 1088
  > 1089
  > 1090
  > 1091
  > 1092
  > 1093
  > 1094
  > 1095
  > 1096
  > 1097
  > 1098
  > 1099
  > 1100
  > 1101
  > 1102
  > 1103
  > 1104
  > 1105
  > 1106
  > 1107
  > 1108
  > 1109
  > 1110
  > 1111
  > 1112
  > 1113
  > 1114
  > 1115
  > 1116
  > 1117
  > 1118
  > 1119
  > 1120
  > 1121
  > 1122
  > 1123
  > 1124
  > 1125
  > 1126
  > 1127
  > 1128
  > 1129
  > 1130
  > 1131
  > 1132
  > 1133
  > 1134
  > 1135
  > 1136
  > 1137
  > 1138
  > 1139
  > 1140
  > 1141
  > 1142
  > 1143
  > 1144
  > 1145
  > 1146
  > 1147
  > 1148
  > 1149
  > 1150
  > 1151
  > 1152
  > 1153
  > 1154
  > 1155
  > 1156
  > 1157
  > 1158
  > 1159
  > 1160
  > 1161
  > 1162
  > 1163
  > 1164
  > 1165
  > 1166
  > 1167
  > 1168
  > 1169
  > 1170
  > 1171
  > 1172
  > 1173
  > 1174
  > 1175
  > 1176
  > 1177
  > 1178
  > 1179
  > 1180
  > 1181
  > 1182
  > 1183
  > 1184
  > 1185
  > 1186
  > 1187
  > 1188
  > 1189
  > 1190
  > 1191
  > 1192
  > 1193
  > 1194
  > 1195
  > 1196
  > 1197
  > 1198
  > 1199
  > 1200
  > 1201
  > 1202
  > 1203
  > 1204
  > 1205
  > 1206
  > 1207
  > 1208
  > 1209
  > 1210
  > 1211
  > 1212
  > 1213
  > 1214
  > 1215
  > 1216
  > 1217
  > 1218
  > 1219
  > 1220
  > 1221
  > 1222
  > 1223
  > 1224
  > 1225
  > 1226
  > 1227
  > 1228
  > 1229
  > 1230
  > 1231
  > 1232
  > 1233
  > 1234
  > 1235
  > 1236
  > 1237
  > 1238
  > 1239
  > 1240
  > 1241
  > 1242
  > 1243
  > 1244
  > 1245
  > 1246
  > 1247
  > 1248
  > 1249
  > 1250
  > 1251
  > 1252
  > 1253
  > 1254
  > 1255
  > 1256
  > 1257
  > 1258
  > 1259
  > 1260
  > 1261
  > 1262
  > 1263
  > 1264
  > 1265
  > 1266
  > 1267
  > 1268
  > 1269
  > 1270
  > 1271
  > 1272
  > 1273
  > 1274
  > 1275
  > 1276
  > 1277
  > 1278
  > 1279
  > 1280
  > 1281
  > 1282
  > 1283
  > 1284
  > 1285
  > 1286
  > 1287
  > 1288
  > 1289
  > 1290
  > 1291
  > 1292
  > 1293
  > 1294
  > 1295
  > 1296
  > 1297
  > 1298
  > 1299
  > 1300
 
```

Контрольные вопросы:

1. Что такое замыкание?

Замыкание (closure) в программировании — это функция, в теле которой присутствуют ссылки на переменные, объявленные вне тела этой функции в окружающем коде и не являющиеся ее параметрами.

2. Как реализованы замыкания в языке программирования Python? С помощью функций.

3. Что подразумевает под собой область видимости Local?

Эту область видимости имеют переменные, которые создаются и используются внутри функций.

4. Что подразумевает под собой область видимости Enclosing?

Локальная переменная функции для ее вложенной функции находится в enclosing области видимости.

5. Что подразумевает под собой область видимости Global?

Переменные области видимости global – это глобальные переменные уровня модуля (модуль – это файл с расширением .py). Но если мы этот модуль импортируем в каком-то другом модуле, то глобальная переменная для него уже не будет переменной уровня global.

6. Что подразумевает под собой область видимости Build-in?

В рамках этой области видимости находятся функции open, len и т. п., также туда входят исключения. Эти сущности доступны в любом модуле Python и не требуют предварительного импорта. Built-in – это максимально широкая область видимости.

7. Как использовать замыкания в языке программирования Python?

```
>>> new_mul5 = mul(5)

>>> new_mul5
<function mul.<locals>.helper at 0x000001A7548C1158>

>>> new_mul5(2)
10

>>> new_mul5(7)
35
```

Вызывая new_mul5(2), мы фактически обращаемся к функции helper(), которая находится внутри mul(). Переменная a, является локальной для mul(),

и имеет область `enclosing` в `helper()`. Несмотря на то, что `mul()` завершила свою работу, переменная `a` не уничтожается, т.к. на нее сохраняется ссылка во внутренней функции, которая была возвращена в качестве результата.

8. Как замыкания могут быть использованы для построения иерархических данных?

В общем случае, операция комбинирования объектов данных обладает свойством замыкания в том случае, если результаты соединения объектов с помощью этой операции сами могут соединяться этой же операцией.

Вывод: приобрели навыки по работе с замыканиями при написании программ с помощью языка программирования Python версии 3.x.