

Анализ космических снимков и геопространственных данных

Первый отборочный этап

Предметный тур. Информатика

Первая попытка. Задачи 8–11 класса

Задача П.1.1.1. Три квадрата (15 баллов)

Темы: математика, задачи для начинающих.

Условие

Фермер владеет участком земли в форме прямоугольника с длинами сторон a и b . Недавно фермер понял, что может разбить свой участок на три части так, что каждая часть будет иметь форму квадрата, и решил воспользоваться этой возможностью. Напишите программу, которая найдет площадь каждой части после разбиения.

Формат входных данных

На вход подается два натуральных числа a и b — длины сторон прямоугольника. Числа не превосходят 1000. Каждое число подается в отдельной строке. Гарантируется, что длины сторон таковы, что прямоугольник может быть разбит на три квадрата.

Формат выходных данных

Требуется вывести через пробел три натуральных числа — площади каждого из участков после разбиения. Числа могут выводиться в произвольном порядке.

Методика проверки

Программа проверяется на 12-ти тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 1 балл. Тест из условия задачи при проверке не используется.

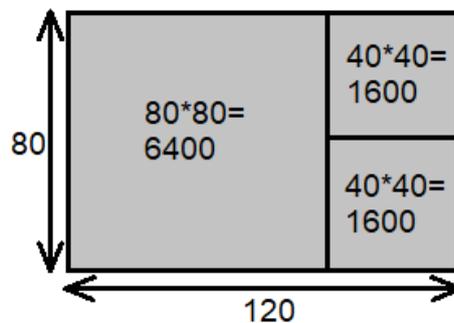
Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
120 80
Стандартный вывод
6400 1600 1600

Пояснения к примеру

При заданных размерах прямоугольник может быть разбит на три квадрата так, как показано на рисунке ниже. Обратите внимание, что могут существовать и другие варианты разбиения.



Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

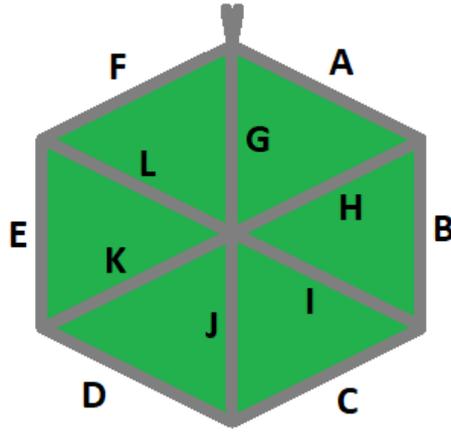
```
1 a, b = map(int, input())
2 if a > b:
3     a, b = b, a
4 s1 = a * a
5 s2 = (a * b - s1) // 2
6 print(s1, s2, s2)
```

Задача II.1.1.2. Пробегка в шестиугольном парке (18 баллов)

Темы: конструктивное построение, задачи для начинающих.

Условие

Иван Иванович совершает пробежки по парку, который имеет форму шестиугольника. В парке 12 аллей, обозначенных символами латинского алфавита от «А» до «L». Схему парка смотрите на рисунке. Длина каждой аллеи ровно 100 м. В парке есть только один вход у перекрестка аллей «А», «F», «G». Иван Иванович хочет начать и закончить пробежку у входа в парк и пробежать ровно k м. На каждом перекрестке Иван Иванович может повернуть в любую сторону, но он не хочет поворачивать назад.



Напишите программу, которая составит любой маршрут движения, удовлетворяющий указанным требованиям.

Формат входных данных

На вход в подается одно натуральное число k — желаемая длина маршрута, $300 \leq k \leq 10000$. Число k делится на 100 без остатка.

Формат выходных данных

Требуется вывести строку из $k/100$ символов, содержащую обозначения аллей в построенном маршруте.

Методика проверки

Программа проверяется на 18-ти тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 1 балл. Тест из условия задачи при проверке не используется.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
800
Стандартный вывод
FLKEFAHG

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```

1 a=int(input())//100
2 ans=''
3 while a>=6:
4     ans+='AHG'
```

```
5     a-=3
6     sol=['', '', '', 'AHG', 'ABIG', 'ABCJG']
7     print(ans+sol[a])
```

Задача П.1.1.3. Знакопеременная сумма (25 баллов)

Темы: префиксные суммы.

Условие

Знакопеременной суммой последовательности чисел a_1, a_2, \dots, a_k называется результат вычисления выражения $a_1 - a_2 + a_3 - a_4 + a_5 - \dots + (-1)^{k+1}a_k$. Другими словами, мы складываем все числа в последовательности, но элементы с нечетными номерами мы берем со знаком плюс, а четные со знаком минус.

Задан массив x_1, x_2, \dots, x_n из n целых чисел и m запросов. Каждый запрос содержит по два натуральных числа b и e . В ответ на каждый запрос ваша программа должна взять подмассив с номерами элементов от b до e включительно и посчитать его знакопеременную сумму $x_b - x_{b+1} + x_{b+2} - x_{b+3} + \dots + (-1)^{e-b}x_e$

Формат входных данных

На вход в первой строке подается одно натуральное число n размер массива чисел, $1 \leq n \leq 10^5$. Во второй строке через пробел записаны элемент массива целые числа x_1, x_2, \dots, x_n . Каждое из чисел не превосходит 10^6 по абсолютной величине. Далее в третьей строке записано одно натуральное число m количество запросов, $1 \leq m \leq 10^5$. В каждой из m последующих строк записано по два числа b_i и e_i таких, что $1 \leq b_i \leq e_i \leq n$. Каждая пара чисел задает границы подмассива для выполнения одного запроса.

Формат выходных данных

Требуется вывести через пробел m целых чисел s_1, \dots, s_m . Каждое из чисел должно быть равно знакопеременной сумме соответствующего подмассива.

Если вы программируете на Python, то убрать перенос строки в функции `print` можно при помощи именованного параметра `end`, например, `print(a, end='')`.

Методика проверки

Программа проверяется на 25-ти тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 1 балл. Тест из условия задачи при проверке не используется. В первых 10-ти тестах размер массива и количество запросов не превосходят 1000.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
5
7 -4 1 3 2
4
2 2
1 3
2 4
4 5

Стандартный вывод
-4 12 -2 1

Пояснения к примеру

Для каждого из запросов ответ получается следующим образом:

$$-4 = -4$$

$$7 - (-4) + 1 = 12$$

$$-4 - 1 + 3 = -2$$

$$3 - 2 = 1$$

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 n=int(input())
2 X=list(map(int,input().split()))
3 S=[0]
4 m=1
5 for x in X:
6     S.append(S[-1]+m*x)
7     m=-m
8 m=int(input())
9 ans=''
10 for i in range(3,m+3):
11     b,e=map(int,input().split())
12     s=S[e]-S[b-1]
13     if b%2==0:
14         s=-s
15     print(s,end=' ')
```

Задача П.1.1.4. Проверка корректности маршрута (25 баллов)

Темы: реализация.

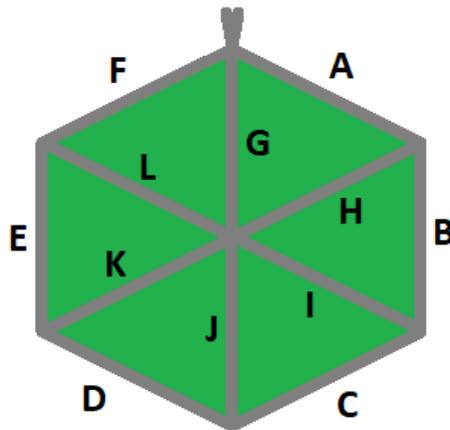
Условие

В некоторых случаях проверить корректность работы программы гораздо сложнее, чем написать ее. Сейчас у вас будет шанс в этом убедиться. От вас требуется написать программу для проверки корректности ответа второй задачи этой попытки. Напомним ее условие.

Имеется парк в виде шестиугольника с 12-ю аллеями, которые обозначены заглавными символами латиницы. В парке есть только один вход у перекрестка аллей «А», «F», «G». Схема парка приведена ниже. Требуется проверить корректность составленного маршрута движения по этому парку. Маршрут представляется как последовательность символов, представляющих аллеи в том порядке, в котором они были пройдены. Маршрут движения считается корректным если выполняются следующие требования.

- Описание маршрута содержит только символы от «А» до «L».
- Маршрут начинается и заканчивается у входа в парк.
- Запрещено разворачиваться на 180° . В частности, это означает, что начав движение с одного конца аллеи, вы обязательно дойдете до другого ее конца, причем на перекрестке вы должны будете перейти на другую аллею.

На вход вашей программе будет подано несколько описаний маршрутов. Ваша программа должна будет определить, какие из них удовлетворяют указанным требованиям.



Формат входных данных

На вход в первой строке подается одно натуральное число n — количество проверяемых маршрутов, $1 \leq n \leq 20$. Далее в n строках записаны сами маршруты. Описание каждого маршрута состоит из последовательности заглавных символов латиницы. Каждое описание не пустое, и содержит не более 100 символов.

Формат выходных данных

Программа должна вывести строку из n нулей и единиц. Единица на i -той позиции означает, что маршрут с номером i является корректным. В противном случае в этой позиции должен быть записан ноль.

Методика проверки

Программа проверяется на 5-ти тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 5 баллов. Тест из условия задачи при проверке не используется.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
6 ABCDKHA FMG ABBA ABCEF BCDEF ABCDK
Стандартный вывод
100000

Пояснения к примеру

Первый маршрут является корректным.

Второй маршрут содержит недопустимое обозначение аллеи.

В третьем маршруте происходит разворот на 180°.

Четвертый маршрут не является связным. После третьего шага он приходит к перекрестку «С», «D», «J» и с него нельзя попасть на аллею «E».

Пятый маршрут начинается не у входа.

Шестой маршрут заканчивается не у входа.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 def checkway(way):
2     c=0
3     p='Z'
4     for x in way:
5         if x<'A' or x>'L' or x==p:
6             return False
7         p=x
8         num=ord(x)-ord('A')
9         if num>5:
10            if c==6:
11                c=num-6
12            elif c==num-6:
13                c=6
14            else:
15                return False
16     else:
```

```

17         if c==num:
18             c=(c+1)%6
19         elif c==(num+1)%6:
20             c=(c+5)%6
21         else:
22             return False
23     return c==0
24
25 m=int(input())
26 for i in range(m):
27     print(int(checkway(input()))))

```

Вторая попытка. Задачи 8–11 класса

Задача П.1.2.1. Стрелки часов (12 баллов)

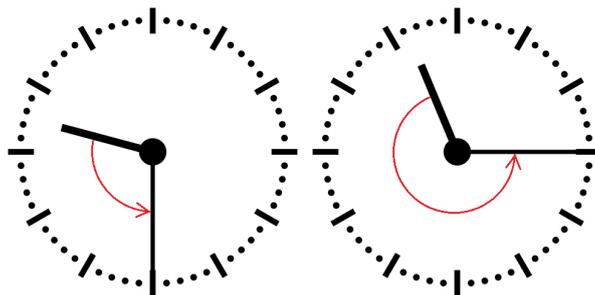
Темы: математика, задачи для начинающих.

Условие

Иван Иванович посмотрел на часы и заметил, что минутная и часовая стрелки образуют угол в α° . С этого момента прошло h ч и m мин. Напишите программу, которая вычислит угол между стрелками после истечения этого времени.

Угол измеряется от часовой до минутной стрелки в направлении против хода часов. Если стрелки совпадают, то угол равен нулю. Рассмотрим пример на рисунке. Пусть $\alpha = 105^\circ$. В частности, такой угол появляется в 9:30, так как минутная стрелка в этот момент указывает на 270° , а часовая на 165° . Через 1 ч 45 мин на часах будет 11:15. В этот момент времени минутная стрелка указывает на 0° , а часовая на $112,5^\circ$. Угол от часовой до минутной стрелки будет равен $360^\circ - 112,5^\circ = 247,5^\circ$.

Отметим, что угол $\alpha = 105^\circ$ появляется и в другие моменты времени, однако, это не повлияет на итоговый ответ.



Формат входных данных

На вход в первой строке подается одно целое неотрицательное число α исходный угол между стрелками, $0 \leq \alpha \leq 359$. Во второй строке через пробел на вход подается два числа h и m время, прошедшее с момента наблюдения в часах и минутах, $0 \leq h \leq 11$; $0 \leq m \leq 59$.

Формат выходных данных

Программа должна вывести одно вещественное число ответ к задаче. Ответ должен быть записан без погрешности.

Методика проверки

Программа проверяется на 24-х тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 0,5 балла. Тест из условия задачи при проверке не используется.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
105
1 45
Стандартный вывод
247.5

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 a = float(input())
2 h,m = map(int,input().split())
3 a = a - 5.5*(m+h*60)
4 while a<0:
5     a += 360
6 print(a)
```

Задача II.1.2.2. Номера домов (18 баллов)

Темы: реализация.

Условие

В поселке Березовом на улице Березовой построено n домов с номерами от 1 до n , причем дома с нечетными номерами расположены на одной стороне улицы, а с четными — на другой.

Рано утром дворник вышел к одному из крайних домов на этой улице, который имел номер k , и начал подметать тротуар, двигаясь от одного края улицы к другому краю. Потом он перешел на противоположную сторону улицы и начал подметать тротуар там, двигаясь назад.

Напишите программу, которая выведет номера домов, мимо которых проходил дворник, по известным числам n и k . Для лучшего понимания прочитайте пояснения к примерам.

Формат входных данных

На вход в одной строке подается два натуральных числа n и k — количество домов и номер одного из крайних домов на улице, $4 \leq n \leq 100$. Число k может принимать одно из четырех значений: $1, 2, n - 1, n$.

Формат выходных данных

Ваша программа должна вывести через пробел последовательность номеров домов, в том порядке, в котором их проходил дворник.

Если вы программируете на Python, то убрать перенос строки в функции `print` можно при помощи именованного параметра `end`, например, `print(a, end=' ')`.

Методика проверки

Программа проверяется на 36-ти тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 0,5 балла. Тесты из условия задачи при проверке не используются.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
7 6
Стандартный вывод
6 4 2 1 3 5 7

Пример №2

Стандартный ввод
8 1
Стандартный вывод
1 3 5 7 8 6 4 2

Пояснения к примеру

Рассмотрим первый пример. На улице 7 домов, дворник вышел к дому номер 6. Это означает, что он находится на четной стороне в конце улицы, и далее он будет двигаться к ее началу, проходя мимо домов 6, 4, 2. Потом он перейдет на противоположную сторону к дому номер 1 и пойдет к концу улицы, проходя мимо домов 1, 3, 5, 7.

Во втором примере на улице 8 домов, дворник вышел к дому номер 1. Это означает, что он находится на нечетной стороне в начале улицы, и далее он будет двигаться к ее концу, проходя мимо домов 1, 3, 5, 7. Потом он перейдет на противоположную сторону к дому номер 8 и пойдет к началу улицы, проходя мимо домов 8, 6, 4, 2.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 n,k=map(int,input().split())
2 if k==1:
3     print(*range(1,n+1,2),*range(n-(n%2),0,-2))
4 elif k==2:
5     print(*range(2,n+1,2),*range(n+(n%2)-1,0,-2))
6 elif k%2==1:
7     print(*range(n+(n%2)-1,0,-2),*range(2,n+1,2))
8 else:
9     print(*range(n-(n%2),0,-2),*range(1,n+1,2))
```

Задача II.1.2.3. Упорядочивание монет (25 баллов)

Темы: реализация, сортировки, теория графов.

Условие

В древнем кладе было найдено n монет различного веса. Каждая из монет была обозначена строчной буквой латиницы. Все обозначения были различными. Монеты были попарно взвешены на чашечных весах. Протокол взвешиваний состоял из $n(n-1)/2$ строк, каждая строка содержала ровно три символа. Первый и третий символ содержали обозначения монет, а во втором был записан результат сравнения: знак $<$ или знак $>$. Например, запись $d > b$ означает, что монета d тяжелее монеты b .

Взвешивания очень утомили лаборанта, и он просит вас написать программу, которая упорядочит монеты по возрастанию веса.

Формат входных данных

На вход в первой строке подается одно натуральное число n — количество монет, $4 \leq n \leq 26$. Далее в $n(n-1)/2$ строках записан протокол взвешиваний. Гарантируется, что протокол является корректным.

Формат выходных данных

Ваша программа должна вывести одну строку из n символов. Строка должна содержать обозначения монет в порядке возрастания их веса.

Методика проверки

Программа проверяется на 25-ти тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 1 балл. Тест из условия задачи при проверке не используется.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
4 b<x k>b x<k b<d x>d d<k
Стандартный вывод
bdxk

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 n=int(input())
2 cmp=set()
3 for i in range(n*(n-1)//2):
4     cmp.add(input())
5 lst=list({s[0] for s in cmp} | {s[2] for s in cmp})
6 for i in range(len(lst)-1):
7     for j in range(i+1,len(lst)):
8         if lst[j]+'<'+lst[i] in cmp or lst[i]+'>'+lst[j] in cmp:
9             lst[i],lst[j]=lst[j],lst[i]
10 print(''.join(lst))
```

Задача II.1.2.4. 2–3 дерево (25 баллов)

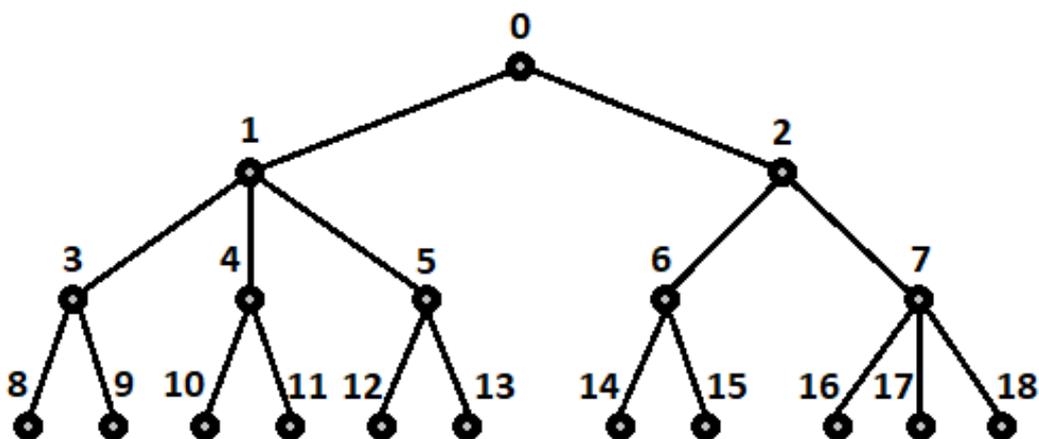
Темы: математика, графы и деревья, реализация.

Условие

Упорядоченное корневое дерево называется 2–3 деревом, если для него выполняются следующие условия:

- все узлы, кроме листьев, имеют два или три потомка;
- все листья находятся на одной высоте.

Пример 2–3 дерева приведен на рисунке ниже. Вы должны будете написать программу, которая составит произвольное 2–3 дерево с заданным количеством узлов или определит, что таких деревьев не существует.



Формат входных данных

На вход в первой строке подается одно натуральное число n — количество узлов в дереве, $2 \leq n \leq 100000$.

Формат выходных данных

Ваша программа должна вывести описание полученного дерева. Узлы дерева должны иметь номера от 0 до $n - 1$ и быть упорядоченными сверху вниз и слева направо, как на рисунке. Для каждого узла, кроме корня, требуется указать номер его непосредственного предка. Вывод состоит из последовательности чисел a_1, a_2, \dots, a_{n-1} , записанных через пробел, где a_i это непосредственный предок узла с номером i .

Можно дать и другую интерпретацию. Вывод состоит из последовательности номеров нелистовых узлов, упорядоченных по возрастанию, причем номер каждого узла повторяется столько раз, сколько у него непосредственных потомков.

Если 2–3 дерево с указанным количеством узлов построить невозможно, то требуется вывести -1 .

Методика проверки

Программа проверяется на 50-ти тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 0,5 балла. Тесты из условия задачи при проверке не используются.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
19
Стандартный вывод
0 0 1 1 1 2 2 3 3 4 4 5 5 6 6 7 7 7

Пример №2

Стандартный ввод
5
Стандартный вывод
-1

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 n=int(input())
2 k=1
3 curc=1
4 maxc=1
5 cnt=[1]
6 while maxc<n:
7     maxc+=3**k
8     curc+=2**k
9     cnt.append(2**k)
10    k+=1
11 if curc>n:
12     print('-1')
13 else:
14     for i in range(1,k):
15         t=min(3*cnt[i-1]-cnt[i],(n-curc)//(2**(k-i)-1))
16         curc+=t*(2**(k-i)-1)
17         for j in range(i,k):
18             cnt[j]+=t*(2**(j-i))
19     m=0
20     for i in range(k-1):
21         p=cnt[i]
22         s=cnt[i+1]
23         while p>0:
24             if s>2*p:
25                 print(m,m,m,end=' ')
26                 s-=3
27             else:
28                 print(m,m,end=' ')
29                 s-=2
30         p-=1
31         m+=1
```

Третья попытка. Задачи 8–11 класса

Задача П.1.3.1. Количество нечетных чисел (12 баллов)

Темы: математика, задачи для начинающих.

Условие

Задан интервал целых чисел $[b; e]$. Вы должны написать программу, чтобы определить, сколько нечетных чисел принадлежит этому интервалу.

Обратите внимание, что интервал может быть достаточно большим, и решения, перебирающие все натуральные числа, не будут проходить часть тестов.

Формат входных данных

На вход в одной строке подается два целых числа b и e — границы интервала, $-10^{18} \leq b \leq e \leq 10^{18}$.

Формат выходных данных

Программа должна вывести одно число — количество нечетных чисел в заданном интервале.

Методика проверки

Программа проверяется на 24-х тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 0,5 балла. Тесты из условия задачи при проверке не используются.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
-3 8
Стандартный вывод
6

Пример №2

Стандартный ввод
0 0
Стандартный вывод
0

Пояснения к примеру

В первом примере указанному интервалу принадлежат шесть нечетных чисел: $-3, -1, 1, 3, 5, 7$.

Во втором примере интервал не содержит нечетных чисел.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

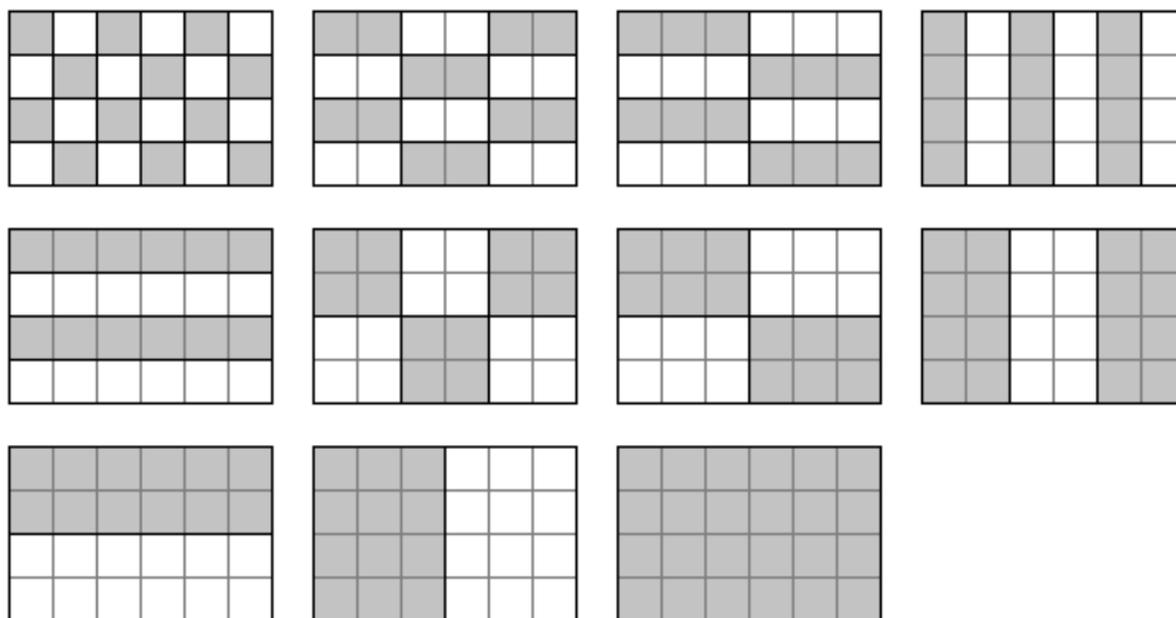
```
1 b, e = map(int, input().split())
2 print(((e+e%2)-(b-b%2))/2)
```

Задача П.1.3.2. Наибольший общий делитель прямоугольников (18 баллов)

Темы: математика, задачи для начинающих.

Условие

Будем говорить, что прямоугольник P является делителем прямоугольника Q , если прямоугольник Q можно замостить прямоугольниками P , причем все они должны иметь одинаковую ориентацию. Например, делителями прямоугольника 6×4 будут следующие прямоугольники: 1×1 , 2×1 , 3×1 , 4×1 , 6×1 , 2×2 , 3×2 , 4×2 , 6×2 , 4×3 , 6×4 . Примеры замощений можно увидеть на рисунке ниже. Обратите внимание, что прямоугольники $a \times b$ и $b \times a$ считаются одинаковыми.



Ваша задача заключается в написании программы, которая найдет наибольший общий делитель двух заданных прямоугольников. Из двух прямоугольников большим считается тот, площадь которого больше. Наибольших общих делителей может быть два. В этом случае допускается вывести любой из этих двух прямоугольников.

Формат входных данных

На вход в двух строках подаются размеры двух прямоугольников. Каждая строка содержит два натуральных числа — длину и ширину прямоугольника. Каждое из чисел не превосходит 10^{18} . Гарантируется, что введенные значения будут таковы, что площадь прямоугольника, который должен получиться в качестве ответа, не превысит 10^{18} .

Формат выходных данных

Программа должна вывести через пробел два числа — размеры искомого прямоугольника. Числа можно выводить в любом порядке.

Методика проверки

Программа проверяется на 18-ти тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 1 балл. Тесты из условия задачи при проверке не используются.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
6 4 4 3
Стандартный вывод
4 3

Пример №2

Стандартный ввод
9 10 15 3
Стандартный вывод
3 5

Пример №3

Стандартный ввод
3 7 7 3
Стандартный вывод
3 7

Пример №4

Стандартный ввод
3 7 4 8
Стандартный вывод
1 1

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 def gcd(a,b):
2     while a>0 and b>0:
3         if a>b:
4             a%=b
5         else:
```

```
6         b%=a
7     return a+b
8
9     a1,b1=map(int,input().split())
10    a2,b2=map(int,input().split())
11    a3=gcd(a1,a2)
12    b3=gcd(b1,b2)
13    a4=gcd(a1,b2)
14    b4=gcd(b1,a2)
15    if a3*b3>a4*b4:
16        print(a3,b3)
17    else:
18        print(a4,b4)
```

Задача П.1.3.3. Справедливый дележ (25 баллов)

Темы: реализация.

Условие

Два купца, живущие в разных городах, в далеком плавании купили несколько видов пряностей, и теперь хотят поделить их. Каждый из купцов будет продавать пряности только в своем городе, и цена каждой пряности в этих городах может отличаться. Купцы сочли, что будет справедливым, если они поделят пряности на две доли так, чтобы суммарная стоимость пряностей первой доли в первом городе была равна суммарной стоимости пряностей второй доли во втором городе. Существует несколько способов дележа, удовлетворяющих этому условию, но купцы хотят выбрать из них такой, при котором они получают максимум денег. Пряности являются сыпучим товаром, поэтому они могут быть поделены в любой пропорции

Рассмотрим пример. Есть три вида пряностей: перец, ваниль и корица. Стоимость всей партии перца в первом и втором городах составляет 120 и 200 условных единиц соответственно. Аналогичная стоимость партии ванили равна 180 и 140 условных единиц, а корицы — 100 и 60 условных единиц. Допустимым способом дележа будет, например, следующий: первый купец возьмет всю ваниль, второй — весь перец, а корицу они поделят поровну. Тогда стоимость доли первого купца в первом городе будет равна $180 + 100 \cdot 0,5 = 230$. Стоимость доли второго купца во втором городе составит $200 + 60 \cdot 0,5 = 230$. Стоимости долей равны, поэтому такой вариант дележа допустим. Но более выгодным будет другой вариант. Первый купец возьмет всю корицу и $3/4$ ванили, а второй купец — весь перец и $1/4$ ванили. Тогда стоимость доли в первом городе составит $100 + 180 \cdot 0,75 = 235$ и $200 + 140 \cdot 0,25 = 235$ во втором городе. Таким образом, второй вариант является более предпочтительным.

Напишите программу, которая найдет максимальную стоимость долей, при условии того, что дележ будет справедливым.

Формат входных данных

На вход в первой строке подается одно натуральное число n — количество видов пряностей, $1 \leq n \leq 100$. Во второй строке через пробел записаны n натуральных чисел a_1, a_2, \dots, a_n — цены всех видов пряностей в первом городе. Аналогично в третьей строке записаны числа b_1, b_2, \dots, b_n — цены всех видов пряностей во втором городе, $1 \leq a_i, b_i \leq 10^6$.

Формат выходных данных

Программа должна вывести одно число — максимальную стоимость долей. Это число может быть вещественным. Ответ будет считаться верным, если он отличается от ответа жюри не более чем на $0,01$.

Методика проверки

Программа проверяется на 25-ти тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 1 балл. В первых пяти тестах $n \leq 3$. В первых 15 тестах $n \leq 10$. Тесты из условия задачи при проверке не используются.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
3 120 180 100 200 140 60
Стандартный вывод
235.0

Пример №2

Стандартный ввод
1 100 200
Стандартный вывод
66.66666666666667

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 n=int(input())
2 A=map(float,input().split())
3 B=map(float,input().split())
4 p=list(zip(A,B))
5 p.sort(key=lambda x:x[1]/x[0])
6 s1,s2=0,0
7 i,j=0,n-1
8 while i<=j:
9     if s1<s2:
10         s1+=p[i][0]
11         i+=1
12     else:
13         s2+=p[j][1]
14         j-=1
15 if s1<s2:
```

```

16     s1+=(s2-s1)*p[j+1][0]/(p[j+1][0]+p[j+1][1])
17 else:
18     s1--=(s1-s2)*p[i-1][0]/(p[i-1][0]+p[i-1][1])
19 print(s1)

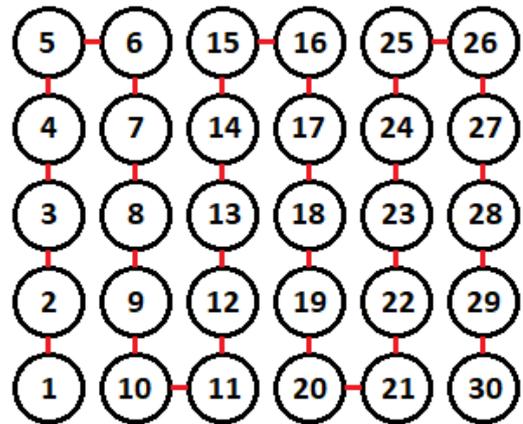
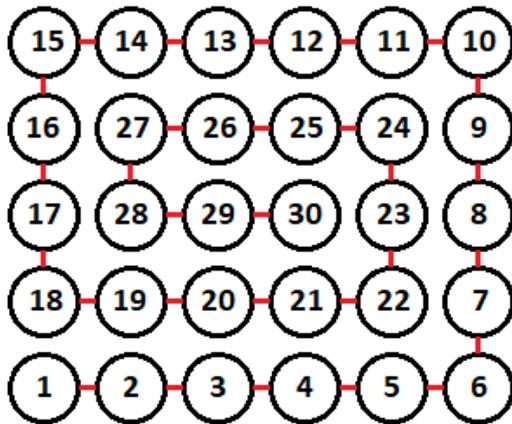
```

Задача П.1.3.4. Чай с лимоном и сахаром (25 баллов)

Темы: реализация.

Условие

На прямоугольном столе в n рядов расставлены стаканы с чаем, в каждом ряду по m стаканов. Аня ходит вокруг стола и бросает в каждый стакан по ломтику лимона. Нумерация стаканов на рисунке слева соответствует той последовательности, в которой Аня переходит от одного стакана к другому. Яна ходит вдоль одного края стола туда и обратно, и бросает в каждый стакан кусочек сахара. Нумерация стаканов на рисунке справа соответствует той последовательности, в которой Яна переходит от одного стакана к другому.



Будем считать, что ломтик лимона и кусочек сахара в один стакан девочки бросают ровно за одну секунду. Напишите программу, которая найдет количество стаканов, в которых через t с лежит и лимон и сахар. В каждом тесте ваша программа должна будет ответить на k запросов. При этом количество и расположение стаканов на столе единое для всех запросов в одном тесте.

Формат входных данных

На вход в первой строке подается два натуральных числа n , m и k — количество рядов на столе, количество кружек в каждом ряду и количество запросов, $1 \leq n, m \leq 1000$, $1 \leq k \leq 10^5$. Во второй строке через пробел записано k натуральных чисел t_1, t_2, \dots, t_k — моменты времени, для которых требуется решить задачу, $1 \leq t_i \leq nm$. Каждый момент времени может встречаться более 1 раза.

Формат выходных данных

Программа должна вывести в одной строке через пробел k чисел — ответы для каждого из заданных моментов времени.

Методика проверки

Программа проверяется на 25-ти тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 1 балл. В первых пятнадцати тестах $n, m \leq 10$. Тест из условия задачи при проверке не используется.

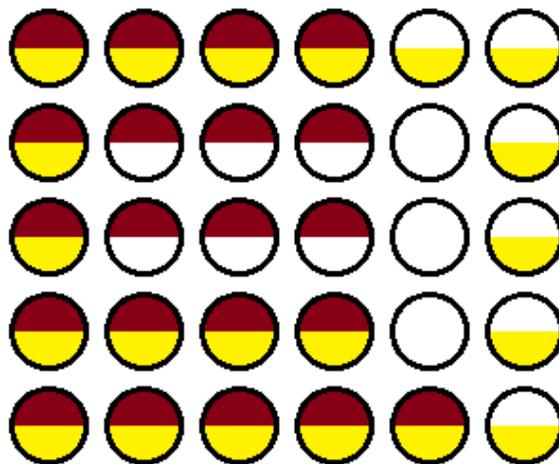
Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
5 6 4 1 21 30 21
Стандартный вывод
1 15 30 15

Пояснения к примеру

На рисунке ниже показано решение задачи для теста из условия задачи после двадцать первой секунды. Желтым цветом помечены кружки с лимоном, коричневым — кружки с сахаром. Из рисунка видно, что в 15 чашках есть и лимон, и сахар.



Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 n,m,k=map(int,input().split())
2 F=[[0 for i in range(m)] for j in range(n)]
3 A=[0]
4 i1,j1,i2,j2,s=0,0,0,0,0
5 dr=0
6 for i in range(n*m):
7     F[i1][j1]+=1
8     F[i2][j2]+=2
9     if F[i1][j1]==3:
```

```

10     s+=1
11     if (i2!=i1 or j2!=j1) and F[i2][j2]==3:
12         s+=1
13     A.append(s)
14     if dr==0:
15         if j1+1==m or (F[i1][j1+1]&1)==1:
16             dr=1
17     elif dr==1:
18         if i1+1==n or (F[i1+1][j1]&1)==1:
19             dr=2
20     elif dr==2:
21         if j1==0 or (F[i1][j1-1]&1)==1:
22             dr=3
23     else:
24         if i1==0 or (F[i1-1][j1]&1)==1:
25             dr=0
26     if dr==0:
27         j1+=1
28     elif dr==1:
29         i1+=1
30     elif dr==2:
31         j1-=1
32     else:
33         i1-=1
34     if j2%2==0:
35         if i2==n-1:
36             j2+=1
37         else:
38             i2+=1
39     else:
40         if i2==0:
41             j2+=1
42         else:
43             i2-=1
44     for i in input().split():
45         print(A[int(i)])

```

Четвертая попытка. Задачи 8–11 класса

Задача П.1.4.1. Сумма элементов списка (12 баллов)

Темы: математика, задачи для начинающих.

Условие

Алиса изучает списки в языке Python. По заданию из учебника она написала такую программу.

```

n = int(input())
x = [i%10 for i in range(n)]
print(sum(x))

```

Эта программа читает с консоли натуральное число n и делает список этой длины, состоящий из чисел от нуля до девяти, которые идут по кругу. Например, для $n = 25$ список будет иметь вид:

[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4]

В последней строчке на экран выводится сумма элементов этого списка. Для указанного списка, в частности, будет выведено число 100.

Боб очень недоволен учебником. Он считает, что учебник упускает главное — списки нужны для хранения информации, значимой для работы программы, а это задание можно выполнить, как минимум, без списков, а в идеале — без циклов и условий.

Напишите программу для этого задания, которую Боб сочтет удовлетворительной. Для этого она должна быстро и корректно работать для чисел до 10^{15} .

Формат входных данных

На вход подается одно натуральное число n , которое не превосходит 10^{15} .

Формат выходных данных

Программа должна вывести одно число — ответ, который напечатала бы приведенная выше программа, если бы она была способна работать со столь большими числами.

Методика проверки

Программа проверяется на 24-х тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 0,5 балла. Тесты из условия задачи при проверке не используются.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
25
Стандартный вывод
100

Пример №2

Стандартный ввод
1000000000000000
Стандартный вывод
4500000000000000

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 n = int(input())
2 return str((n//10)*45+(n%10)*(n%10-1)//2)
```

Задача П.1.4.2. Автокорреляционная функция дискретного сигнала (18 баллов)

Темы: математика, реализация.

Условие

Автокорреляционная функция часто применяется при анализе сигналов, например, энцефалограммы человека или в радиолокации. Мы будем рассматривать некоторый цифровой сигнал $a_0, a_1, a_2, \dots, a_{n-1}$, где каждое значение a_i равно 1 или -1 . Определим автокорреляционную функцию $u(t)$ по следующей формуле:

$$u(t) = \sum_{0 \leq i < n-t} a_i a_{i+t}.$$

Другими словами, если сигнал задан в виде списка из n значений, то чтобы вычислить автокорреляционную функцию в точке t , требуется взять одну копию списка без первых t элементов, другую копию списка без последних t элементов, поэлементно перемножить эти списки, и найти сумму произведений. Рассмотрим пример. Пусть сигнал содержит шесть элементов $1, 1, -1, 1, -1, 1$. Найдем $u(2)$. Исходная последовательность без первых двух элементов имеет вид $-1, 1, -1, 1$. Исходная последовательность без последних двух элементов имеет вид $1, 1, -1, 1$. Тогда $u(2) = (-1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (-1 \cdot -1) + (1 \cdot 1) = 2$

По такому же принципу можно посчитать и остальные значения для t от нуля до пяти.

$$u(0) = (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (-1 \cdot -1) + (1 \cdot 1) + (-1 \cdot -1) + (1 \cdot 1) = 6$$

$$u(1) = (1 \cdot 1) + (-1 \cdot 1) + (1 \cdot -1) + (-1 \cdot 1) + (1 \cdot -1) = -3$$

$$u(3) = (1 \cdot 1) + (-1 \cdot 1) + (1 \cdot -1) = -1$$

$$u(4) = (-1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) = 0$$

$$u(5) = 1 \cdot 1 = 1$$

Напишите программу, которая по заданному дискретному сигналу найдет значения автокорреляционной функции для всех t от 0 до $n - 1$.

Формат входных данных

На вход в первой строке подается одно натуральное число n — длина сигнала, $1 \leq n \leq 100$. Во второй строке через пробел записаны числа a_0, a_1, \dots, a_{n-1} , задающие дискретный сигнал. Каждое значение a_i равно 1 или -1 .

Формат выходных данных

Программа должна вывести через пробел n целых чисел — значения автокорреляционной функции $u(0), u(1), \dots, u(n - 1)$.

Если вы программируете на Python, то убрать перенос строки в функции `print` можно при помощи именованного параметра `end`, например, `print(a, end=' ')`.

Методика проверки

Программа проверяется на 18-ти тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 1 балл. Тест из условия задачи при проверке не используется.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
6 1 1 -1 1 -1 1
Стандартный вывод
6 -3 2 -1 0 1

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 n=int(input())
2 a=list(map(int,input().split()))
3 for k in range(n):
4     print(sum([x*y for x,y in zip(a[k:],a[:n-k])]),end=' ')
```

Задача II.1.4.3. Три фишки (25 баллов)

Темы: игры.

Условие

Алиса и Боб играют в следующую игру. Имеется игровое поле в виде последовательности клеток, расположенных друг за другом. На поле расположены три фишки, каждая фишка в своей клетке. За один ход каждый игрок должен переместить одну фишку вправо на произвольное ненулевое число клеток. При этом фишка, которой делается ход, не может встать в клетку, где расположена другая фишка или перепрыгнуть через нее. Выигрывает тот игрок, который смог сделать последний ход.

Рассмотрим пример.



Здесь возможны следующие ходы: сместить правую фишку на одну клетку; сместить среднюю фишку на одну клетку; сместить левую фишку на одну, две, три или четыре клетки.

Алиса всегда делает первый ход, а фишки расставляет Боб. Но Боб не хочет побеждать, он хочет, чтобы Алиса нашла выигрышную стратегию. Поэтому он расставляет фишки так, чтобы Алиса могла гарантированно выиграть.

Например, в приведенной выше позиции Алиса должна сместить самую левую фишку на три клетки.



Далее игра зависит от хода Боба. Предположим, он сместит правую фишку на одну клетку. Тогда Алиса в свой ход сместит левую фишку на одну клетку.



Теперь Боб может ходить только средней фишкой. Если он сдвинет ее на одну клетку, то Алиса сдвинет левую фишку на одну клетку.



Бобу остается вновь ходить средней фишкой. Он сдвинет ее на одну клетку, Алиса сдвинет левую фишку на одну клетку и победит.



Для всех других ходов Боба у Алисы также всегда найдется ход, ведущий к победе.

Вы должны написать программу, которая по заданной позиции найдет ход, после которого Алиса сможет победить независимо от дальнейшей игры Боба. Если выигрышных ходов будет несколько, то Алиса может сделать любой из них. Напомним, что исходная позиция будет такой, что найдется как минимум один ход, гарантированно ведущий к победе.

Формат входных данных

На вход подается строка представляющая игровое поле. Пустая клетка в строке обозначена нулем, клетка с фишкой обозначена единицей. Длина строки не превосходит 1000 символов. В строке ровно три единицы.

Формат выходных данных

Программа должна вывести строку, представляющую игровое поле после хода Алисы, в том же формате, в котором она поступает на вход.

Методика проверки

Программа проверяется на 25-ти тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 1 балл. Тест из условия задачи при проверке не используется.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
0100001010
Стандартный вывод
0000101010

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 x=list(reversed(input()))
2 m=[0,0,0]
3 k=0
4 for c in x:
5     if c=='0':
6         m[k]+=1
7     elif k<2:
8         k+=1
9     else:
10        break
11 if m[0]>m[2]:
12     x[m[0]]='0'
13     x[m[2]]='1'
14 else:
15     x[m[0]+m[1]+m[2]+2]='0'
16     x[2*m[0]+m[1]+2]='1'
17 print(''.join(reversed(x)))
```

Задача II.1.4.4. Выбор купюр (25 баллов)

Темы: реализация.

Условие

В денежной системе Бурляндии выпускаются банкноты всех номиналов от a до $2a$ включительно. У Алисы в бумажнике есть ровно одна банкнота каждого номинала. Алиса хочет сделать покупку ценой b и расплатиться без сдачи. Кроме того, Алиса хочет, чтобы количество потраченных банкнот было как можно меньшим. Напишите программу, которая поможет Алисе выбрать банкноты так, чтобы сумма их номиналов была равна b , а их количество было наименьшим среди возможных. Если указанным условиям удовлетворяет несколько наборов банкнот, то ваша программа может вывести любой из них.

Формат входных данных

На вход в одной строке подается два натуральных числа a и b — минимальный из номиналов купюр и требуемая сумма, $1 \leq a \leq 100000$. Гарантируется, что для заданной суммы b существует способ получить ее из имеющихся купюр.

Формат выходных данных

Программа должна вывести в одной строке через пробел номиналы всех банкнот, которые потребуются для оплаты. *Все номиналы должны быть упорядочены по возрастанию.*

Методика проверки

Программа проверяется на 25-ти тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 1 балл. Тест из условия задачи при проверке не используется.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
10 99
Стандартный вывод
10 15 17 18 19 20

Пояснения к примеру

Сумма чисел, указанных в ответе, равна 99, и все числа лежат в диапазоне от 10 до 20 включительно. При этом сумма номиналов пяти самых ценных банкнот меньше чем 99, поэтому оплатить указанную сумму пятью или меньшим числом банкнот невозможно. Однако другие варианты получения требуемой суммы шестью банкнотами возможны, например, 13 14 15 18 19 20. Такой ответ тоже будет засчитан.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 a,b=map(int,input().split())
2 up,dn,k=0,0,0
3 while up<b:
4     up+=2*a-k
5     dn+=a+k
6     k+=1
7
8 if a>k-1:
9     t=(b-dn)//(a-k+1)
10    r=(b-dn)%(a-k+1)
11 else:
12    t,r=0,0
13 if t==k:
14    print(*range(2*a-t+1,2*a+1))
15 else:
16    print(*range(a,a+k-t-1),a+k-1-t+r,*range(2*a-t+1,2*a+1))
```

Анализ космических снимков и геопространственных данных

Предметный тур. География

Первая попытка. Задачи 8–11 класса

Задача П.2.1.1. (4 балла)

Темы: космические снимки, физическая карта мира.

Условие

Определите основной географический объект, изображенный на космическом снимке.



Ответ: остров Колгуев.

Задача П.2.1.2. (4 балла)

Темы: космические снимки, сезонность климата, климатические пояса, высотная поясность.

Условие

В предыдущем задании вы определили основной географический объект, изображенный на космических снимках. Соотнесите номер снимка с предполагаемой датой его съемки (сезон).



Рис. П.2.1. Изображение 1



Рис. П.2.2. Изображение 2

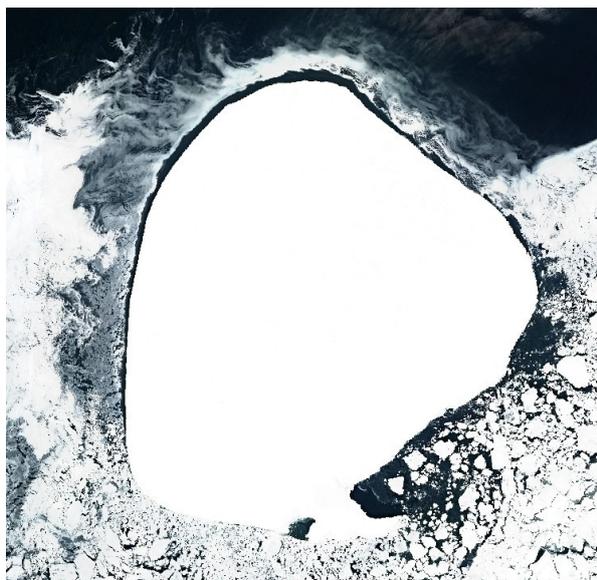


Рис. П.2.3. Изображение 3



Рис. П.2.4. Изображение 4

- 2022-06-30.
- 2022-04-06.
- 2022-05-06.

-
- 2022-05-29.

Ответ: изображение 1 — 2022-06-30; изображение 2 — 2022-05-06; изображение 3 — 2022-04-06; изображение 4 — 2022-05-29.

Задача II.2.1.3. (4 балла)

Темы: физико-географическая характеристика, ландшафтоведение, географическая номенклатура.

Условие

Определите остров по следующим характеристикам:

- омывается двумя океанами, большинство представителей растительного и животного мира острова являются эндемиками;
- самая высокая температура воздуха на территории $+42,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ была зарегистрирована в январе 2009 года;
- выходы кварцитов на поверхность в юго-западной части острова создают ложное впечатление покрытых снегом вершин горных массивов.

Введите название острова русскими буквами.

Ответ: Тасмания.

Задача II.2.1.4. (5 баллов)

Темы: экономико-географическая характеристика стран, географическая номенклатура, политическая карта мира.

Условие

В задании [II.2.1.3](#) вы определили остров по следующим характеристикам: большинство представителей растительного и животного мира острова являются эндемиками; самая высокая температура воздуха на территории $+42,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ была зарегистрирована в январе 2009 года; выходы кварцитов на поверхность в юго-западной части острова создают ложное впечатление покрытых снегом вершин горных массивов.

Укажите все верные ответы, описывающие страну, которой принадлежит этот остров.

1. Государство является моноэтническим.
2. Количество овец в этой стране больше количества людей.
3. Занимает первое место в мире по количеству автомобилей на душу населения.
4. Является федеративным государством.
5. Основную долю экспорта занимают сырьевые продукты.

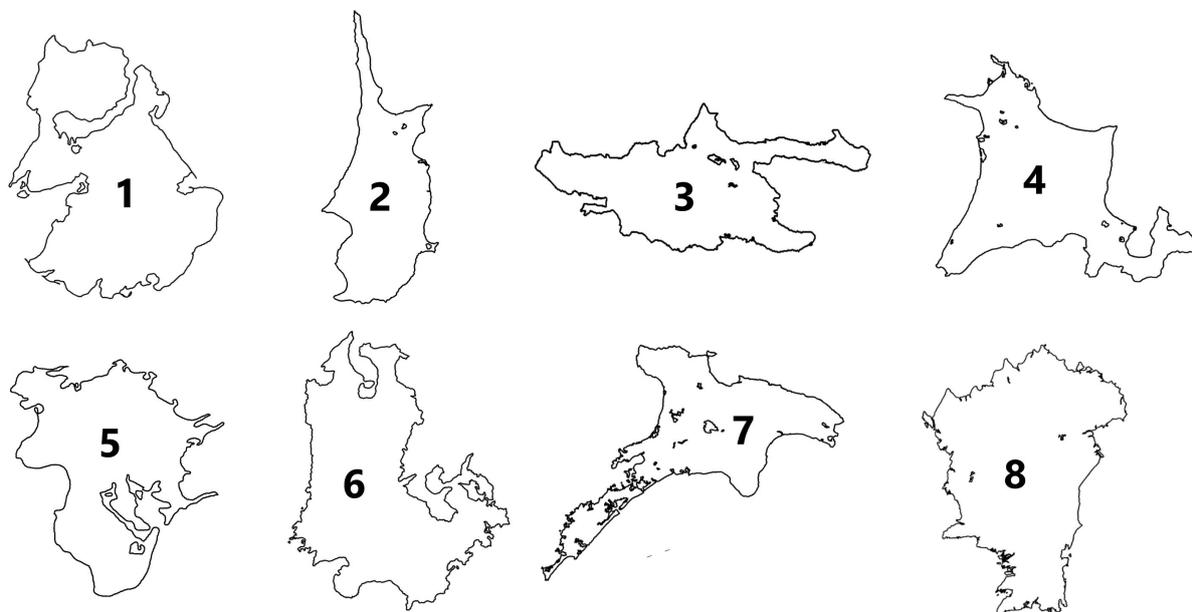
Ответ: 2, 4, 5.

Задача II.2.1.5. (4 балла)

Темы: контурные карты, физическая карта мира, топонимика.

Условие

Даны контуры восьми островов. Необходимо выбрать два острова, которые относятся к одному архипелагу и назвать архипелаг.



Ответ: 4, 6, Японские острова.

Задача II.2.1.6. (18 баллов)

Темы: урбанистика, географическое положение, логистика, население, линейные элементы геопространства.

Условие

Города в списках соответствуют определенному критерию. Определите этот критерий и выберите правильную последовательность городов.

1. Бийск, Барнаул, Новоалтайск, Новосибирск, Нижневартовск, Нефтеюганск, Салехард, Сургут.
2. Бийск, Барнаул, Новоалтайск, Новосибирск, Нижневартовск, Сургут, Нефтеюганск, Салехард.
3. Бийск, Барнаул, Новоалтайск, Новосибирск, Нижневартовск, Сургут, Ханты-Мансийск, Нефтеюганск, Салехард.
4. Бийск, Барнаул, Новоалтайск, Новосибирск, Нижневартовск, Сургут, Ханты-Мансийск, Салехард Нефтеюганск.

Ответ: 2.

Ответ: Темный Бор.

Задача II.2.1.8. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. II.2.5). Определите высшую точку указанной территории и запишите значение ее абсолютной высоты.

Ответ: 219,2.

Задача II.2.1.9. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. II.2.5). Определите относительную высоту между оз. Черное и р. Соть с точностью до 5 м.

Ответ: 30 ± 5 .

Задача II.2.1.10. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. II.2.5). Определите расстояние в м с точностью до 50 м между г. Дубровина и г. Бол. Михалинской.

Ответ: 2100 ± 50 .

Задача II.2.1.11. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. II.2.5). Из какого материала сделан мост в дер. Коровино?

Ответ: камень, кирпич.

Задача II.2.1.12. (8 баллов)

Темы: биогеография, природные зоны, ландшафтоведение.

Условие

Выберите из списка терминов все, имеющие отношение к типам растительности.

- | | |
|-------------|---------------|
| 1. Каатинга | 12. Барит |
| 2. Сельва | 13. Сталагмит |
| 3. Мангры | 14. Боксит |
| 4. Шибляк | 15. Апатит |
| 5. Кальдера | 16. Муссон |
| 6. Карст | 17. Фён |
| 7. Кратер | 18. Гало |
| 8. Алас | 19. Гмина |
| 9. Улус | 20. Торф |
| 10. Бора | 21. Кантон |
| 11. Эмират | |

Ответ: 1, 2, 3, 4.

Задача II.2.1.13. (18 баллов)

Темы: транспорт, экономическая география, регионоведение.

Условие

Найдите закономерность в списках маршрутов и выберите лишний маршрут, который не соответствует закономерности.

1. Томск – Москва.
2. Новосибирск – Якутск.
3. Санкт-Петербург – Киров.
4. Калуга – Минеральные Воды.

Ответ: 2.

Задача II.2.1.14. (5 баллов)

Темы: административно-территориальное деление, размещение населения, политическая карта мира.

Условие

Определите страну и укажите со сколькими государствами она граничит по суше, если известно, что на территории одной страны-соседа находятся 16 городов с населением более 1 млн человек, а на территории другой расположены Тюрингия и Гессен.

Страна _____¹. Она граничит с _____² государствами.

Ответ: 1 — Польша; 2 — 7.

Задача П.2.1.15. (5 баллов)

Темы: страны, площадь территории, государственное устройство, религии.

Условие

Выберите верные характеристики стран.

Страна	Площадь	Форма государственного устройства	Преобладающая религия
Россия	17 100 000 км ² 301 000 км ² 2 780 000 км ² 10 000 100 км ²	Унитарное государство Федерация Конфедерация	Православие Католицизм Ислам
Италия	17 100 000 км ² 301 000 км ² 2 780 000 км ² 10 000 100 км ²	Унитарное государство Федерация Конфедерация	Православие Католицизм Ислам
Аргентина	17 100 000 км ² 301 000 км ² 2 780 000 км ² 10 000 100 км ²	Унитарное государство Федерация Конфедерация	Православие Католицизм Ислам

Ответ:

Страна	Площадь	Форма государственного устройства	Преобладающая религия
Россия	17 100 000 км ²	Федерация	Православие
Италия	301 000 км ²	Унитарное государство	Католицизм
Аргентина	2 780 000 км ²	Федерация	Католицизм

Вторая попытка. Задачи 8–11 класса

Задача П.2.2.1. (4 балла)

Темы: космические снимки, физическая карта мира.

Условие

Определите основной географический объект, изображенный на космическом снимке.



Ответ: остров Вайгач.

Задача II.2.2.2. (4 балла)

Темы: космические снимки, сезонность климата, климатические пояса, высотная поясность.

Условие

В предыдущем задании вы определили основной географический объект, изображенный на космических снимках. Соотнесите номер снимка с предполагаемой датой его съемки (сезон).



Рис. П.2.6. Изображение 1



Рис. П.2.7. Изображение 2

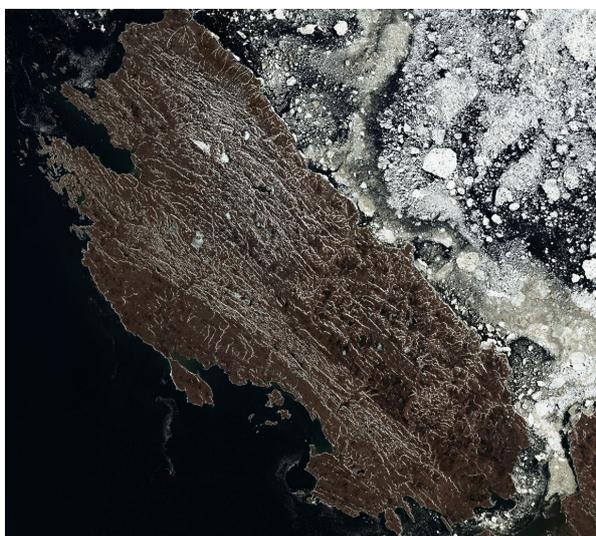


Рис. П.2.8. Изображение 3

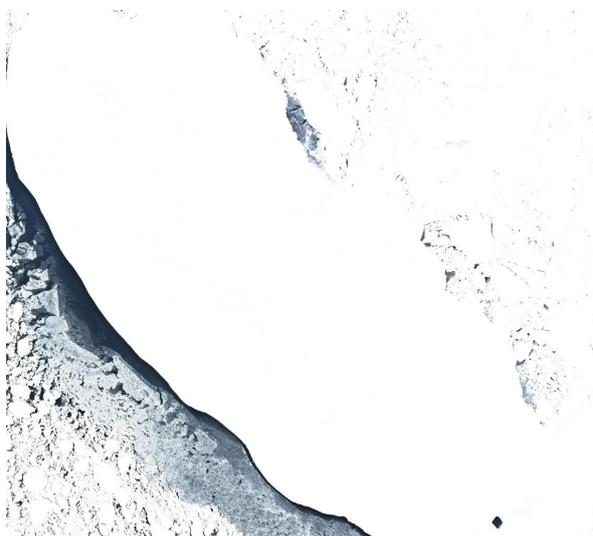


Рис. П.2.9. Изображение 4

- 2022-04-07.
- 2022-06-01.
- 2022-06-13.
- 2022-07-31.

Ответ: изображение 1 — 2022-07-31; изображение 2 — 2022-06-01; изображение 3 — 2022-06-13; изображение 4 — 2022-04-07.

Задача П.2.2.3. (4 балла)

Темы: физико-географическая характеристика, ландшафтоведение, географическая номенклатура.

Условие

Определите остров по следующим характеристикам:

-
- значительную площадь территории занимают ледники;
 - большая часть острова находится за Полярным кругом;
 - для фауны характерны белый медведь, овцебык, северный олень, песец, нарвал.

Введите название острова одним словом русскими буквами.

Ответ: Гренландия.

Задача II.2.2.4. (5 баллов)

Темы: экономико-географическая характеристика стран, географическая номенклатура, политическая карта мира.

Условие

В задании [II.2.2.3](#) вы определили остров по следующим характеристикам: значительную площадь территории занимают ледники; большая часть острова находится за Полярным кругом; для фауны характерны белый медведь, овцебык, северный олень, песец, нарвал.

Укажите все верные ответы, описывающие страну, которой принадлежит этот остров.

1. Между городами отсутствует автомобильное и ж/д сообщение.
2. Территория страны охватывает 6 часовых поясов.
3. В столице страны проживает менее 100 тыс. человек.
4. Страна — один из мировых лидеров в использовании возобновляемых источников энергии, в частности энергии ветра.
5. Государственный флаг страны считается старейшим действующим флагом в мире.

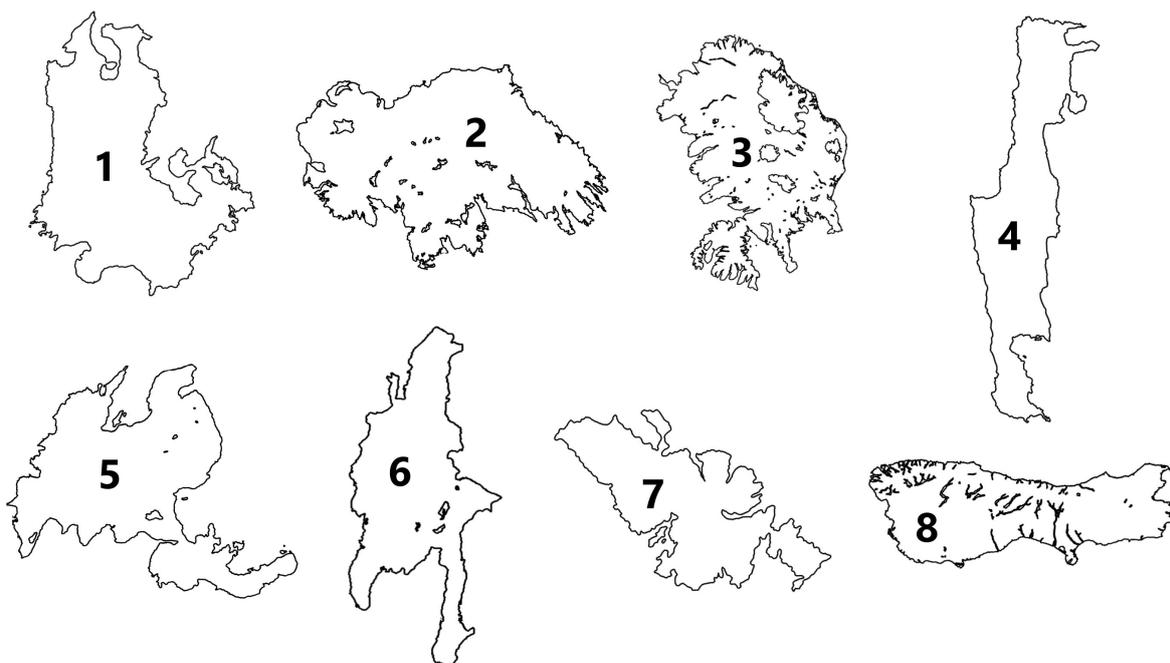
Ответ: 2, 4, 5.

Задача II.2.2.5. (4 балла)

Темы: контурные карты, физическая карта мира, топонимика.

Условие

Даны контуры восьми островов. Необходимо выбрать два острова, которые относятся к одному архипелагу и назвать архипелаг.



Ответ: 2, 7, Британские острова.

Задача II.2.2.6. (18 баллов)

Темы: урбанистика, географическое положение, логистика, население, линейные элементы геопространства.

Условие

Города, перечисленные в списках, соответствуют определенному критерию. Определите этот критерий и выберите правильную последовательность городов.

1. Смоленск, Калуга, Серпухов, Коломна, Рязань, Касимов, Муром, Дзержинск, Нижний Новгород.
2. Орел, Калуга, Серпухов, Коломна, Рязань, Алексин, Касимов, Муром, Дзержинск.
3. Орел, Калуга, Серпухов, Коломна, Рязань, Касимов, Муром, Дзержинск, Нижний Новгород.
4. Смоленск, Калуга, Серпухов, Коломна, Рязань, Муром, Касимов, Нижний Новгород.

Ответ: 3.

Задача II.2.2.7. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. П.2.10).



Рис. П.2.10. Учебная карта вымышленной местности

Есть ли школа в деревне Волково?

Ответ: нет.

Задача II.2.2.8. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. II.2.10). Определите низшую отмеченную точку указанной территории и запишите значение ее абсолютной высоты.

Ответ: 108,1.

Задача II.2.2.9. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. II.2.10). Определите относительную высоту г. Андогской над р. Голубой по кратчайшему проложению с точностью до 5 м.

Ответ: 25 ± 5 .

Задача II.2.2.10. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. II.2.10). Определите расстояние в м с точностью до 50 м между ключом Белым и восточной оконечностью оз. Черного.

Ответ: 700 ± 50 .

Задача II.2.2.11. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. П.2.10). Какой характер грунта дна реки Соть в пределах картированной территории?

Ответ: песчаный.

Задача П.2.2.12. (8 баллов)

Темы: полезные ископаемые, сырье, добывающая промышленность.

Условие

Выберите из списка терминов все, имеющие отношение к полезным ископаемым.

- | | |
|-------------|---------------|
| 1. Барит | 12. Алас |
| 2. Боксит | 13. Улус |
| 3. Апатит | 14. Бора |
| 4. Торф | 15. Эмират |
| 5. Каагинга | 16. Сталагмит |
| 6. Сельва | 17. Муссон |
| 7. Мангры | 18. Фён |
| 8. Шибляк | 19. Гало |
| 9. Кальдера | 20. Гмина |
| 10. Карст | 21. Кантон |
| 11. Кратер | |

Ответ: 1, 2, 3, 4.

Задача П.2.2.13. (18 баллов)

Темы: транспорт, экономическая география, регионоведение.

Условие

Найдите закономерность в списках маршрутов и отметьте лишний маршрут.

1. Санкт-Петербург – Орел.
2. Якутск – Москва.
3. Адлер – Нижний Новгород.
4. Казань – Тюмень.

Ответ: 1.

Задача П.2.2.14. (5 баллов)

Темы: административно-территориальное деление, размещение населения, политическая карта мира.

Условие

Определите страну и укажите со сколькими государствами она граничит по суше, если известно, что в одной стране-соседе форма правления — выборная монархия, а другая является одним из крупнейших производителей кофе в мире.

Страна _____¹. Она граничит с _____² государствами.

Ответ: 1 — Лаос; 2 — 5.

Задача II.2.2.15. (5 баллов)

Темы: страны, площадь территории, государственное устройство, религии.

Условие

Выберите верные характеристики стран.

Страна	Площадь	Форма государственного устройства	Преобладающая религия
Канада	9 985 000 км ²	Унитарное государство	Христианство
	2 382 000 км ²	Федерация	Ислам
	9 597 000 км ²	Конфедерация	Буддизм
	11 462 000 км ²		Несколько
Алжир	9 985 000 км ²	Унитарное государство	Христианство
	2 382 000 км ²	Федерация	Ислам
	9 597 000 км ²	Конфедерация	Буддизм
	11 462 000 км ²		Несколько
Китай	9 985 000 км ²	Унитарное государство	Христианство
	2 382 000 км ²	Федерация	Ислам
	9 597 000 км ²	Конфедерация	Буддизм
	11 462 000 км ²		Несколько

Ответ:

Страна	Площадь	Форма государственного устройства	Преобладающая религия
Канада	9 985 000 км ²	Федерация	Христианство
Алжир	2 382 000 км ²	Унитарное государство	Ислам
Китай	9 597 000 км ²	Унитарное государство	Несколько

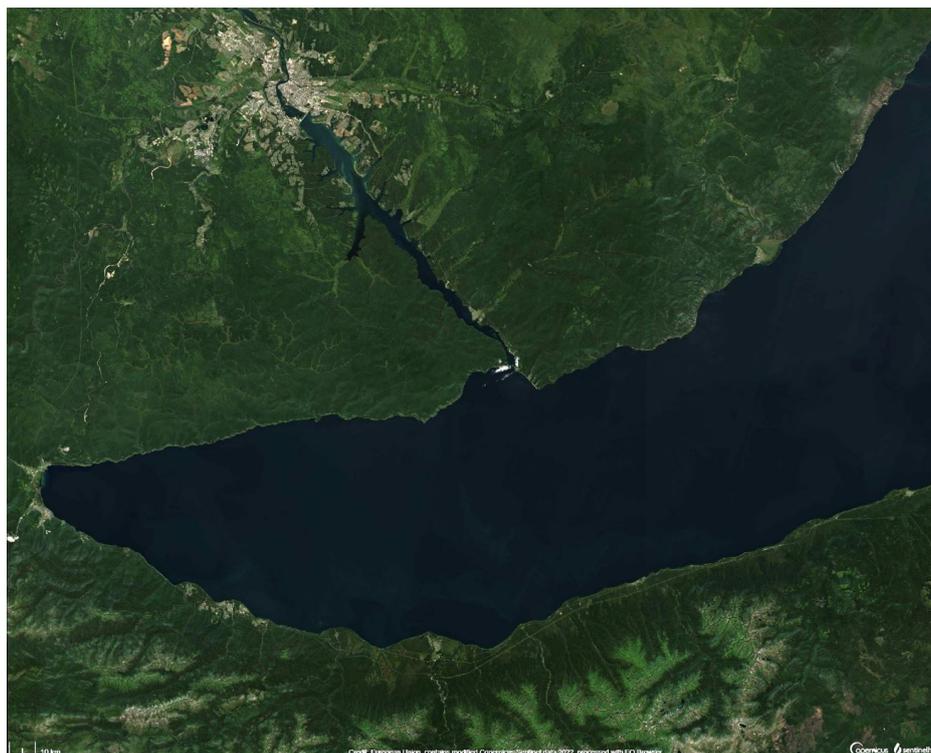
Третья попытка. Задачи 8–11 класса

Задача П.2.3.1. (4 балла)

Темы: космические снимки, физическая карта мира.

Условие

Определите основной географический объект, изображенный на космическом снимке.



Ответ: озеро Байкал.

Задача П.2.3.2. (4 балла)

Темы: космические снимки, сезонность климата, климатические пояса, высотная поясность.

Условие

В предыдущем задании вы определили основной географический объект, изображенный на космических снимках. Соотнесите номер снимка с предполагаемой датой его съемки (сезон).

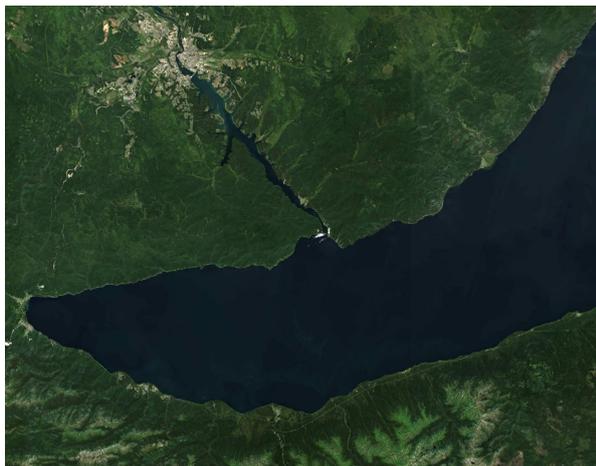


Рис. П.2.11. Изображение 1



Рис. П.2.12. Изображение 2



Рис. П.2.13. Изображение 3



Рис. П.2.14. Изображение 4

- 2021-03-11.
- 2021-06-04.
- 2021-08-28.
- 2020-10-22.

Ответ: изображение 1 — 2021-08-28; изображение 2 — 2021-06-04; изображение 3 — 2020-10-22; изображение 4 — 2021-03-11.

Задача П.2.3.3. (4 балла)

Темы: физико-географическая характеристика, ландшафтоведение, географическая номенклатура.

Условие

Определите остров по следующим характеристикам:

- тропический пассатный климат, часты тайфуны;
- повсеместно развит карст;

-
- эндемик территории — самая маленькая птица в мире.

Введите название острова одним словом русскими буквами.

Ответ: Куба.

Задача II.2.3.4. (5 баллов)

Темы: экономико-географическая характеристика стран, географическая номенклатура, политическая карта мира.

Условие

В задании [II.2.3.3](#) вы определили остров по следующим характеристикам: тропический пассатный климат, часты тайфуны; повсеместно развит карст; эндемик территории — самая маленькая птица в мире.

Укажите все верные ответы, описывающие страну, которой принадлежит этот остров.

1. Государственный язык — испанский.
2. Доля неграмотных жителей составляет 63%.
3. Примерно пятую часть территории страны составляют особо охраняемые природные территории.
4. Один из самых высоких в мире прирост населения. Является одним из мировых лидеров по добыче никеля, кобальта, каменного угля.

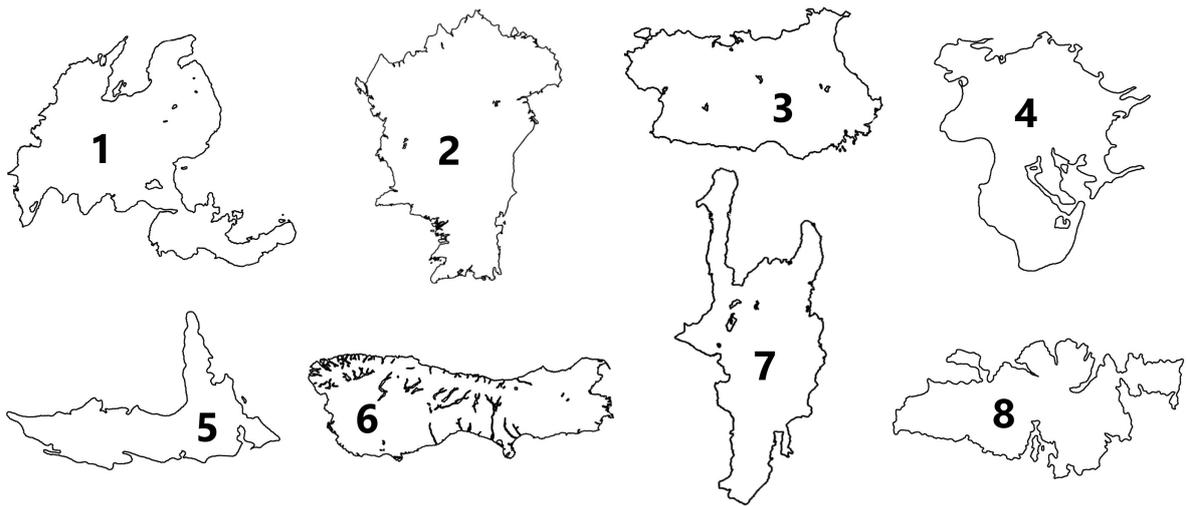
Ответ: 1, 3.

Задача II.2.3.5. (4 балла)

Темы: контурные карты, физическая карта мира, топонимика.

Условие

Даны контуры восьми островов. Необходимо выбрать два острова, которые относятся к одному архипелагу и назвать архипелаг.



Ответ: 1, 5, Филиппинские острова.

Задача II.2.3.6. (18 баллов)

Темы: урбанистика, географическое положение, логистика, население, линейные элементы геопространства.

Условие

Города перечисленные в списках, соответствуют определенному критерию. Определите критерий систематизации и выберите правильную последовательность городов.

1. Кызыл, Абакан, Саяногорск, Минусинск, Красноярск, Туруханск, Дудинка, Игарка.
2. Кызыл, Саяногорск, Минусинск, Абакан, Красноярск, Туруханск, Игарка, Дудинка.
3. Дудинка, Игарка, Кызыл, Саяногорск, Абакан, Красноярск, Туруханск, Минусинск.
4. Кызыл, Саяногорск, Минусинск, Абакан, Красноярск, Туруханск, Салехард, Игарка, Дудинка.

Ответ: 2.

Задача II.2.3.7. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. II.2.15).



Рис. П.2.15. Учебная карта вымышленной местности

Определите максимальную глубину болот, расположенных в пределах картированной территории.

Ответ: 0,8.

Задача II.2.3.8. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. II.2.15). Определите абсолютную высоту уреза старицы р. Соть.

Ответ: 114,2.

Задача II.2.3.9. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. II.2.15). Определите относительную высоту между г. Михалинской и г. Карьерной с точностью до 5 м.

Ответ: 40 ± 5 .

Задача II.2.3.10. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. II.2.15). Определите расстояние в м с точностью до 50 м между г. Андогской и г. Михалинской.

Ответ: 1700 ± 50 .

Задача II.2.3.11. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. II.2.15). Какая скорость течения реки Андоги в районе дер. Дубасово (м/с)?

Ответ: 0,1.

Задача II.2.3.12. (8 баллов)

Темы: рельеф, формы рельефа, геоморфология.

Условие

Выберите из списка терминов все, имеющие отношение к формам рельефа.

- | | |
|-------------|---------------|
| 1. Барит | 12. Алас |
| 2. Боксит | 13. Улус |
| 3. Апатит | 14. Бора |
| 4. Торф | 15. Эмират |
| 5. Каатинга | 16. Сталагмит |
| 6. Сельва | 17. Муссон |
| 7. Мангры | 18. Фён |
| 8. Шибляк | 19. Гало |
| 9. Кальдера | 20. Гмина |
| 10. Карст | 21. Кантон |
| 11. Кратер | |

Ответ: 9, 10, 12, 16.

Задача II.2.3.13. (18 баллов)

Темы: транспорт, экономическая география, регионоведение.

Условие

Найдите закономерность в списках маршрутов и отметьте лишний маршрут.

1. Нижний Новгород – Астрахань.
2. Калининград – Санкт-Петербург.
3. Владивосток – Петропавловск-Камчатский.
4. Архангельск – Петрозаводск.

Ответ: 4.

Задача II.2.3.14. (5 баллов)

Темы: административно-территориальное деление, размещение населения, политическая карта мира.

Условие

Определите страну и укажите со сколькими государствами она граничит по суше, если известно, что на границе с одной страной-соседом расположен один из известных водопадов в мире, а на территории другой соседней страны — крупнейший метеоритный кратер на суше.

Страна _____¹. Она граничит с _____² государствами.

Ответ: 1 — Зимбабве; 2 — 4.

Задача П.2.3.15. (5 баллов)

Темы: страны, площадь территории, государственное устройство, религии.

Условие

Выберите верные характеристики стран.

Страна	Площадь	Форма государственного устройства	Преобладающая религия
Франция	551 500 км ²	Унитарное государство	Буддизм
	796 095 км ²	Федерация	Ислам
	8 516 000 км ²	Конфедерация	Христианство
	945 000 км ²		Иудаизм
Пакистан	551 500 км ²	Унитарное государство	Буддизм
	796 095 км ²	Федерация	Ислам
	8 516 000 км ²	Конфедерация	Христианство
	945 000 км ²		Иудаизм
Бразилия	551 500 км ²	Унитарное государство	Буддизм
	796 095 км ²	Федерация	Ислам
	8 516 000 км ²	Конфедерация	Христианство
	945 000 км ²		Иудаизм

Ответ:

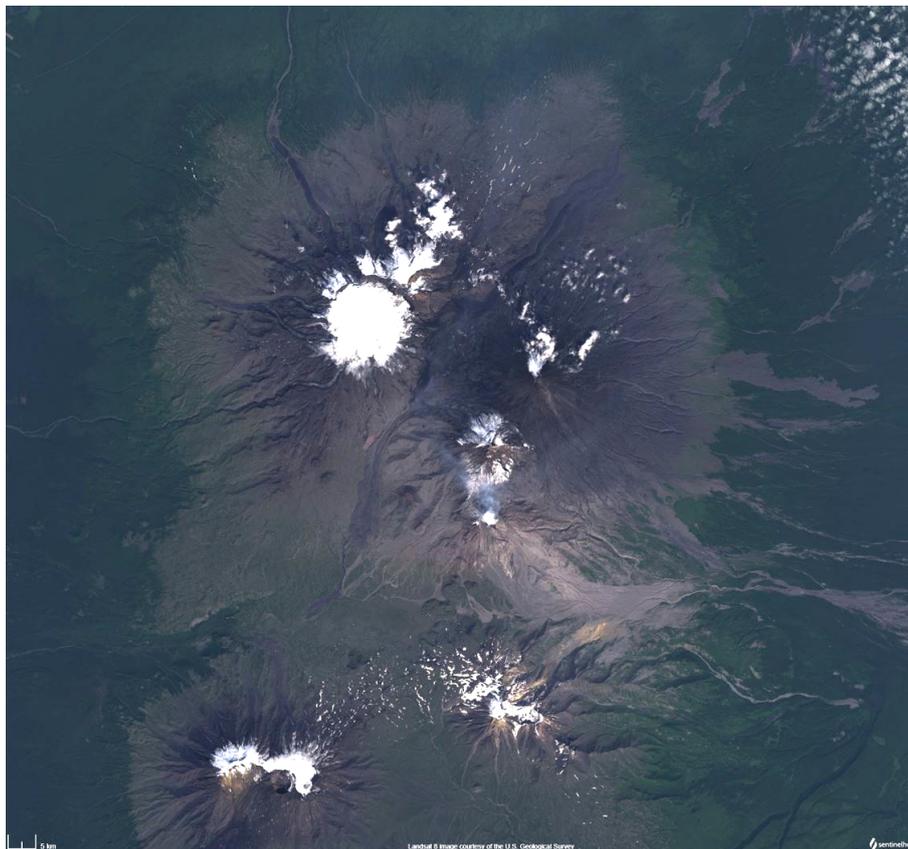
Страна	Площадь	Форма государственного устройства	Преобладающая религия
Франция	551 500 км ²	Унитарное государство	Христианство
Пакистан	796 095 км ²	Федерация	Ислам
Бразилия	8 516 000 км ²	Федерация	Христианство

Четвертая попытка. Задачи 8–11 класса

Задача П.2.4.1. (4 балла)

Темы: космические снимки, физическая карта мира.

Условие



Определите самый высокий географический объект, изображенный на космическом снимке.

Ответ: вулкан Ключевская Сопка.

Задача П.2.4.2. (4 балла)

Темы: космические снимки, сезонность климата, климатические пояса, высотная поясность.

Условие

В предыдущем задании вы определили основной географический объект, изображенный на космических снимках. Соотнесите номер снимка с предполагаемой датой его съемки (сезон).

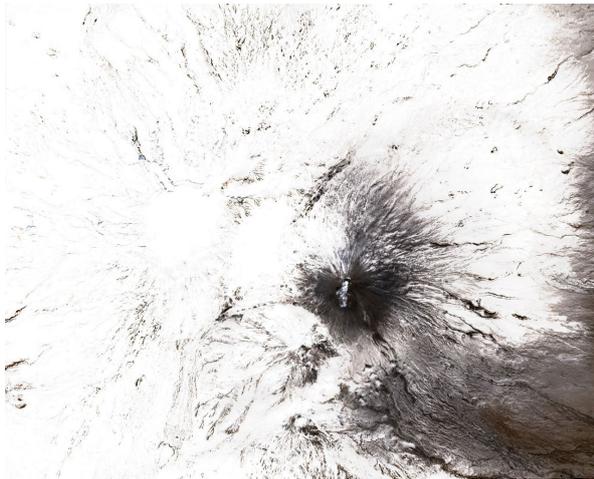


Рис. П.2.16. Изображение 1

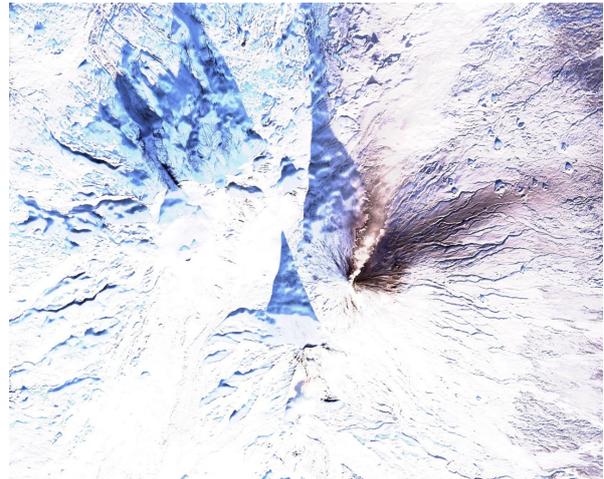


Рис. П.2.17. Изображение 2

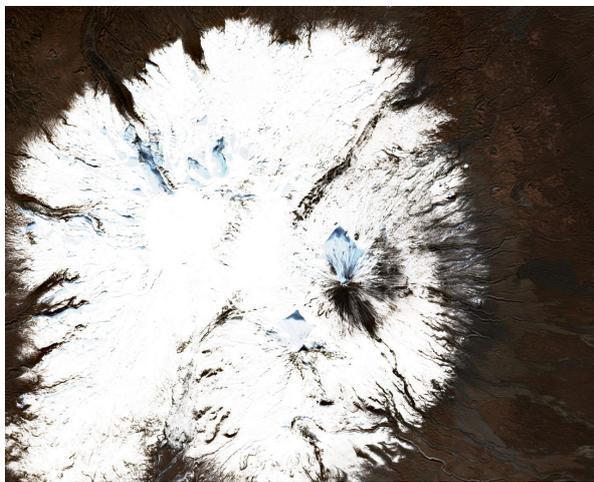


Рис. П.2.18. Изображение 3

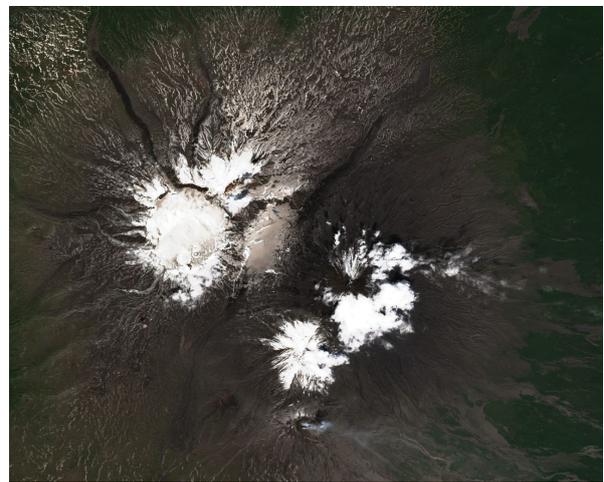


Рис. П.2.19. Изображение 4

- 2020-01-23.
- 2020-05-14.
- 2020-06-26.
- 2020-10-04.

Ответ: изображение 1 — 2020-05-14; изображение 2 — 2020-01-23; изображение 3 — 2020-10-04; изображение 4 — 2020-06-26.

Задача П.2.4.3. (4 балла)

Темы: физико-географическая характеристика, ландшафтоведение, географическая номенклатура.

Условие

Определите остров по следующим характеристикам:

- на территории развит интенсивный вулканизм;
- отсутствуют рептилии, земноводные и комары;

-
- характерен морской климат.

Введите название острова одним словом русскими буквами.

Ответ: Исландия.

Задача II.2.4.4. (5 баллов)

Темы: экономико-географическая характеристика стран, географическая номенклатура, политическая карта мира.

Условие

В задании [II.2.3.3](#) вы определили остров по следующим характеристикам: на территории развит интенсивный вулканизм; отсутствуют рептилии, земноводные и комары; характерен морской климат.

Укажите все верные ответы, описывающие страну, которой принадлежит этот остров.

1. Количество железных дорог в стране на сегодняшний день значительно меньше, чем 100 лет назад.
2. Столица государства имеет численность менее 1 млн человек.
3. Страна является промышленно развитой.
4. Значительная часть территории покрыта лесами.
5. Форма правления — конституционная монархия.

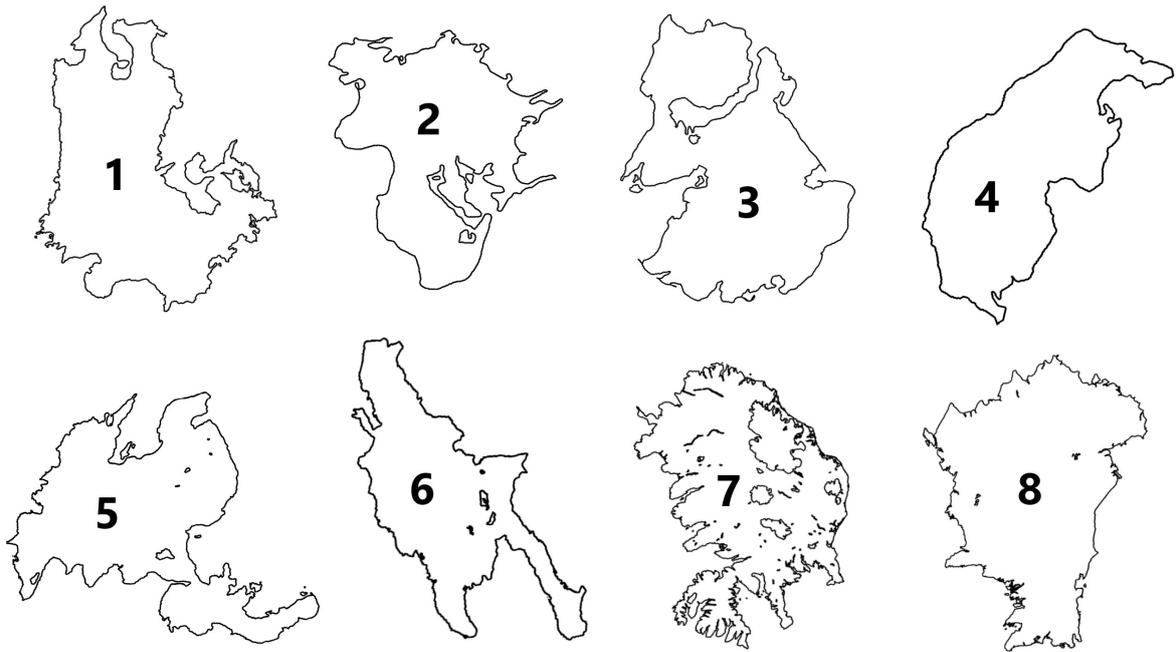
Ответ: 1, 2, 3.

Задача II.2.4.5. (4 балла)

Темы: контурные карты, физическая карта мира, топонимика.

Условие

Даны контуры восьми островов. Необходимо выбрать два острова, которые относятся к одному архипелагу и назвать архипелаг.



Ответ: 3, 4, Новосибирские острова.

Задача II.2.4.6. (18 баллов)

Темы: урбанистика, географическое положение, логистика, население, линейные элементы геопространства.

Условие

Города, перечисленные в списках, соответствуют определенному критерию. Определите критерий систематизации и выберите правильную последовательность городов.

1. Тверь, Ярославль, Кострома, Нижний Новгород, Чебоксары, Казань, Ульяновск, Самара, Саратов, Волгоград, Астрахань.
2. Тверь, Ярославль, Кострома, Нижний Новгород, Чебоксары, Казань, Самара, Ульяновск, Саратов, Волгоград, Астрахань.
3. Тверь, Ярославль, Кострома, Чебоксары, Казань, Самара, Ульяновск, Саратов, Волгоград, Астрахань.
4. Тверь, Кострома, Ярославль, Нижний Новгород, Чебоксары, Казань, Ульяновск, Самара, Саратов, Волгоград, Астрахань.

Ответ: 1.

Задача II.2.4.7. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. П.2.20).



Рис. П.2.20. Учебная карта вымышленной местности

Есть ли на картированной территории участки чистых широколиственных лесов?

Ответ: да.

Задача II.2.4.8. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. II.2.20). Определите абсолютную высоту уреза оз. Черного.

Ответ: 139,4.

Задача II.2.4.9. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. II.2.20). Определите максимальный разброс абсолютных высот территории леса Северного с точностью до 5 м.

Ответ: 40 ± 5 .

Задача II.2.4.10. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. II.2.20). Определите расстояние в м с точностью до 50 м между г. Михалинской и г. Бол. Михалинской.

Ответ: 800 ± 50 .

Задача II.2.4.11. (4 балла)

Темы: картография, геодезия, топонимика, географические объекты и их характеристики, математические методы в географии.

Условие

Перед вами учебная карта вымышленной местности (рис. II.2.20). Какая глубина р. Соть в районе старицы?

Ответ: 4,8.

Задача II.2.4.12. (8 баллов)

Темы: социально-экономическая география, административные единицы, административное деление.

Условие

Выберите из списка терминов все, имеющие отношение к административным единицам.

- | | |
|-------------|---------------|
| 1. Барит | 12. Алас |
| 2. Боксит | 13. Улус |
| 3. Апатит | 14. Бора |
| 4. Торф | 15. Эмират |
| 5. Каатинга | 16. Сталагмит |
| 6. Сельва | 17. Муссон |
| 7. Мангры | 18. Фён |
| 8. Шибляк | 19. Гало |
| 9. Кальдера | 20. Гмина |
| 10. Карст | 21. Кантон |
| 11. Кратер | |

Ответ: 13, 15, 20, 21.

Задача II.2.4.13. (18 баллов)

Темы: транспорт, экономическая география, регионоведение.

Условие

Найдите закономерность в списках маршрутов и отметьте лишний маршрут.

1. Ухта – Грязовец.
2. Элиста – Астрахань.
3. Смоленск – Торжок.
4. Хабаровск – Владивосток.

Ответ: 2.

Задача II.2.4.14. (5 баллов)

Темы: административно-территориальное деление, размещение населения, политическая карта мира.

Условие

Определите страну и укажите со сколькими государствами она граничит по суше, если одна страна-сосед является единственной англоязычной страной на континенте, а территория другой соседней страны имеет максимальный перепад высот на материке.

Страна _____¹. Она граничит с _____² государствами.

Ответ: 1 — Бразилия; 2 — 10.

Задача П.2.4.15. (5 баллов)

Темы: страны, площадь территории, государственное устройство, религии.

Условие

Выберите верные характеристики стран.

Страна	Площадь	Форма государственного устройства	Преобладающая религия
Мексика	1 964 000 км ²	Унитарное государство	Буддизм
	7 688 000 км ²	Федерация	Ислам
	148 460 км ²	Конфедерация	Христианство
	12 500 000 км ²		Иудаизм
Австралия	1 964 000 км ²	Унитарное государство	Буддизм
	7 688 000 км ²	Федерация	Ислам
	148 460 км ²	Конфедерация	Христианство
	12 500 000 км ²		Иудаизм
Бангладеш	1 964 000 км ²	Унитарное государство	Буддизм
	7 688 000 км ²	Федерация	Ислам
	148 460 км ²	Конфедерация	Христианство
	12 500 000 км ²		Иудаизм

Ответ:

Страна	Площадь	Форма государственного устройства	Преобладающая религия
Мексика	1 964 000 км ²	Федерация	Христианство
Австралия	7 688 000 км ²	Федерация	Христианство
Бангладеш	148 460 км ²	Унитарное государство	Ислам

Инженерный тур

Задача П.3.1. Поиск и загрузка космических снимков, полученных со спутников серии Landsat (10 баллов)

Темы: поиск снимков по заданным параметрам, Изучение статистики снимка.

Условие

Снимки Земли с американских спутников серии Landsat сегодня бесплатно доступны для всех желающих. Воспользуйтесь порталом EarthExplorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) Геологической службы США (US Geological Survey), на котором вам необходимо найти и загрузить на свой компьютер все космические снимки, полученные съемочной системой Landsat-8 и представленные в виде продуктов обработки исходных снимков Landsat-8 первого уровня (Level-1) в составе набора данных «Landsat Collection 1». Данные изображения удовлетворяют следующим условиям:

1. На снимки попадает точка с координатами 60,998245 с. ш., 54,091124 в. д. (географическая проекция, EPSG проекции: 4326).
2. Снимки получены в мае 2021 года.
3. Облачность на снимках не превышает 1%.

Описание работы с порталом на русском языке можно прочитать здесь <http://gis-lab.info/qa/earthexplorer-work.html> или здесь https://gptl.ru/static/geoportal/manual/_landsat/manual.htm.

Скачайте выбранные сцены на ваш компьютер. Это потребует регистрации и заполнения анкеты на английском языке. Рекомендуем по возможности добросовестно ответить на вопросы анкеты. Полученные архивные файлы необходимо распаковать с помощью любой доступной вам программы-архиватора. В результате распаковки каждого архива вы должны получить 14 файлов, 12 из которых представляют собой изображения зарегистрированного излучения в отдельных спектральных диапазонах электромагнитного спектра, сохраненные в файлах формата GeoTIFF (спектральные каналы Landsat). Описание каналов Landsat можно найти, например, здесь <https://www.usgs.gov/faqs/what-are-band-designations-landsat-satellites> или здесь [https://ru.wikipedia.org/wiki/Landsat-8#Operational_Land_Imager_\(OLI\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Landsat-8#Operational_Land_Imager_(OLI)). Вы можете загрузить каждый из этих файлов по отдельности в ваш проект в QGIS с помощью инструмента «Добавить растровый слой» и рассмотреть их как изображения в оттенках серого.

Изучите свойства снимка во вкладке «Информация». Вы можете найти сведения о том, в какой проекции и системе координат хранятся снимки. Приведите проекцию проекта к проекции снимка. Ознакомьтесь с информацией о том, чем отличается проекция слоя от проекции текущего проекта, вы можете в материале по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/mwUv9W_JEFPBfQ.

Каждой ячейке растрового изображения, которое соответствует снимку в одном из спектральных диапазонов, присвоено значение яркости. Изучите, в каких диапазонах изменяются значения яркости «зеленого» канала (канала, в котором фиксиру-

ется электромагнитное излучение от поверхности Земли в зеленой части видимого спектра). Суммируйте значения максимальной яркости «зеленого» канала всех скачанных вами сцен. Запишите результат суммы в качестве ответа.

Ответ: 25908.

Задача II.3.2. Импорт таблицы с координатами и ее преобразование в точечные пространственные объекты, измерение расстояний между объектами в геоинформационной системе (5 баллов)

Темы: импорт текстовых данных в ГИС, пространственный анализ данных, измерения длин и площадей в ГИС.

Условие

В рамках второго задания вам нужно создать два точечных объекта по их координатам (координаты приведены в таблице II.3.1 в географической проекции, EPSG проекции: 4326). Вы можете ознакомиться с алгоритмом выполнения такой операции по ссылке: https://wiki.gis-lab.info/w/Создание_точечного_слоя_из_текстового_файла_в_QGIS.

Таблица II.3.1: Координаты точек

Номер точки	Широта	Долгота
1	60,3663962	55,2539219
2	60,3085923	55,2926898

Воспользуйтесь снимками Landsat, которые вы скачали при выполнении предыдущей задачи. Созданные вами точки должны попасть на береговую линию водоема, который запечатлен на одном из снимков.

С помощью инструмента «Линейка» измерьте расстояние между двумя точками. Убедитесь в том, что текущая проекция проекта соответствует проекции, в которой хранится снимок. Это важно, так как особенности картографических проекций влияют на характер искажений длин и углов пространственной информации, визуализированной в геоинформационных системах, неправильный выбор проекции может привести к ошибкам в измерениях.

Для того чтобы измерить расстояние между точками максимально точно, используйте инструмент «Прилипания» (Snapping). Этот инструмент обеспечивает совмещение курсора и точки, когда курсор мыши, который вы перемещаете по экрану, попадает в некоторую область около точки. С информацией о том, как пользоваться инструментом «Прилипания» вы можете ознакомиться по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/mwUv9W_JEFPBfQ.

Полученное расстояние запишите в км, округлив значение до первого знака после запятой.

Ответ: 6,8 ± 0,5.

Задача П.3.3. Визуальное дешифрирование космических снимков, полученных в видимом диапазоне электромагнитного спектра, с целью обнаружения по ним лесных вырубок (5 баллов)

Темы: синтез цветных изображений, тематическое дешифрирования.

Условие

Космический мониторинг состояния лесных вырубок является составной частью выполнения работ по лесоустройству и инвентаризации лесов. Особенно важное значение он имеет для обширных лесных территорий России.

С помощью данных дистанционного зондирования Земли можно оценить площадь вырубок, процесс лесовосстановления, выявить незаконные рубки леса.

Лесные вырубки на космических снимках имеют характерный внешний вид, который позволят проводить их визуальное дешифрирование. Подробнее с особенностями отображения лесных вырубок на материалах космической съемки вы можете ознакомиться в учебном пособии по ссылке: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/shikhov-gerasimov-ponomarchuk-perminova-tematicheskoe-deshifrovanie-i-interpretaciya-kosmicheskikh-snimkov.pdf> (раздел «Дешифровочные признаки сплошных, выборочных и проходных рубок»).

Для выполнения задания вам необходимо создать полигональный векторный слой (в проекции аналогичной проекции снимка и проекции текущего проекта), наиболее точно и аккуратно произвести векторизацию **всех** вырубок в границах полигона, который вы можете скачать по ссылке: <https://disk.yandex.ru/d/7CDSX7yt5UX63w>. Скачанный архив необходимо распаковать с помощью любой доступной вам программы-архиватора. В результате распаковки архива вы должны получить 5 файлов, которые соответствуют одному векторному слою в формате shape. Добавьте его в проект со снимками.

Визуальное дешифрирование по одноканальным черно-белым изображениям проводить достаточно сложно, особенно если речь идет о дешифрировании растительности. Для того, чтобы провести границы вырубок наиболее точно, синтезируйте цветное изображение из трех черно-белых изображений, полученных в разных каналах съемки. Вариант синтеза каналов подберите самостоятельно. В качестве справочной информации в процессе выбора каналов для синтеза можете использовать учебное пособие, ссылка на которое приведена выше, или следующие ссылки на интернет-источники: <http://gis-lab.info/qa/landsat-bandcomb.html>, <https://habr.com/post/183416/>.

Для того чтобы синтезированные изображения выглядели более контрастно, необходимо провести их яркостную коррекцию, через управление гистограммами. С описанием этой операции в ПО QGIS вы можете ознакомиться по ссылкам:

<https://stepik.org/lesson/211332/step/6?unit=278332;>

[https://stepik.org/lesson/211332/step/7?unit=278332.](https://stepik.org/lesson/211332/step/7?unit=278332)

Альтернативным способом контрастирования снимков в программной среде QGIS является следующая последовательность действий:

- открыть свойства снимка;

- перейти во вкладку прозрачность;
- раскрыть вкладку «Значения «нет данных»»;
- в строке «дополнительные значения» поставить 0.

Кроме контрастирования снимка эта операция позволит убрать черные поля вокруг кадра.

После того, как вы выполните синтез цветного изображения и настроите его визуализацию, максимально точно векторизуйте все вырубки внутри предоставленного полигона, **рассчитайте площади всех вырубок, сумму их площадей выразите в га, округлив значение до первого знака после запятой.**

С алгоритмом расчета пространственных характеристик объектов (в том числе площадей) в программной среде QGIS Вы можете по ссылке: <https://gis-lab.info/qa/shapecalс-qgis.html>.

Для того чтобы не суммировать площадь каждой вырубки, вы можете экспортировать векторный слой, в котором произведен расчет площади вырубок в электронную таблицу MS Office Open XML, и рассчитать сумму площадей через формулу.

Ответ: 843,8 ± 16.

Задача II.3.4. Поиск и скачивание цифровой модели рельефа в сети Интернет, извлечение информации о высоте рельефа (5 баллов)

Темы: изучение рельефа по Цифровым моделям рельефа, измерение превышений по цифровым моделям рельефа.

Условие

В настоящее время в сети Интернет есть большое количество доступных для скачивания цифровых моделей рельефа.

О том, что такое цифровая модель рельефа вы можете прочитать в материале по ссылке: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.6/tools/spatial-analyst-toolbox/exploring-digital-elevation-models.html>.

Мы предлагаем вам ознакомиться с цифровой моделью рельефа (ЦМР) высокого пространственного разрешения ArcticDEM (<https://www.pgc.umn.edu/data/arcticdem/>).

Вам необходимо скачать фрагмент этой ЦМР (пространственное разрешение 10 м), на который попадают векторизованные в предыдущем задании вырубки. Для скачивания этого фрагмента перейдите по ссылке: <https://disk.yandex.ru/d/weM3X6FCLTvhexg>.

Так как цифровые модели рельефа имеют достаточно большой размер, процесс скачивания может занять продолжительное время.

Скачанный архив необходимо распаковать с помощью любой доступной вам программы-архиватора. В результате распаковки архива вы должны получить 2 текстовых файла, растровый файл в формате Geotiff, папку, в которой содержится векторный полигональный слой, отображающий, какую территорию покрывает скачанная вами ЦМР. Вам нужно добавить в проект растровый файл в формате

Geotiff.

Если внимательно изучить территорию, которая прилегает к векторизованным вырубкам, можно заметить, что вырубки находятся на правом берегу реки. Если вы добавите к проекту подложку OSM, то сможете узнать название этой реки. Также при внимательном рассмотрении снимка вы можете сделать вывод о том, что этот берег является высоким и крутым.

Вам нужно создать два точечных объекта по их координатам (координаты приведены в таблице II.3.2 в географической проекции, EPSG проекции: 4326).

Таблица II.3.2: Координаты точек

№ точки	Описание	Широта	Долгота
1	Урез реки	61,1869924	54,7246817
2	Бровка склона	61,2078107	54,7653801

Для двух точек по цифровой модели рельефа вам необходимо определить высоту поверхности (информацию о том, какие инструменты позволяют это сделать, вы можете изучить в материале по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/mwUv9W_JEFPBfQ).

При определении высоты каждой точки масштабируйте изображение на экране таким образом, чтобы были видны пиксели ЦМР (установите масштаб на консоли внизу 1 : 500). После определения высоты вам необходимо посчитать превышение точки, которая находится на бровке склона относительно точки, находящейся на урезе реки.

Значение превышения в м округлите до первого знака после запятой и запишите в качестве ответа.

Ответ: $14,6 \pm 0,5$.

Задача II.3.5. Поиск данных дистанционного зондирования в разных диапазонах съемки на приполярные территории (10 баллов)

Темы: поиск снимков по заданным параметрам.

Условие

Арктика является стратегической территорией Российской Федерации. При этом ее физико-географические условия оказывают существенные ограничения на получение снимков в мультиспектральном диапазоне: большое количество дней с плотным облачным покровом, продолжительный период полярной ночи. В таких условиях себя зарекомендовали материалы радиолокационной съемки.

Радиолокационная съёмка — вид аэрокосмической съёмки, осуществляемой радиолокатором — активным микроволновым датчиком, способным излучать и принимать отражённые от земной поверхности поляризованные радиоволны в определённом диапазоне длин волн (частот). То есть на радиолокационных снимках яркостью закодировано количество отраженного излучения, но не солнечного, как на привычных для нас снимках в видимом диапазоне, а излучения, создаваемого радиолокато-

ром (http://www.geogr.msu.ru/cafedra/karta/materials/radiolocation/files/1razd/1.1.osnovy_osob.html). Этот метод съемки позволяет получать информацию о поверхности Земли в темное время суток и в облачную погоду.

Северный морской путь — кратчайший морской путь между Европейской частью России и Дальним Востоком. Крупная транспортная артерия, судоходство по которой в значительной степени осложнено суровыми природными условиями. Для судов, которые не обладают ледокольным классом навигация по этому пути, навигация возможна только в короткий сезон, когда акватории северных морей свободны ото льда.

Радиолокационные снимки являются одним из основных источников информации о состоянии ледового покрова северных морей. По этим данным можно получить информацию о возрасте льда, его толщине и сплоченности. Существуют методики выявления разливов нефти и нефтепродуктов по радиолокационным снимкам, в рамках которой предполагается дополнение пространственной информации в радиолокационном диапазоне мультиспектральной съемкой (съемка в видимом и инфракрасном спектрах).

Пролив Карские Ворота — это одна из ключевых точек маршрута Северного морского пути. Большое количество судов проходит через пролив, чтобы попасть в Карское море.

Для реализации полного спектра исследований состояния акватории необходимо иметь снимки за одну дату и в радиолокационном, и в мультиспектральном диапазоне.

Вам предстоит определить дату в июне 2022 года, за которую были получены результаты и радиолокационной съемки со спутника Sentinel-1, и результаты мультиспектральной съемки со спутника Sentinel-2.

Для ответа на этот вопрос вам необходимо проверить наличие снимков Sentinel-1 и Sentinel-2 на сайте <https://peps.cnes.fr/rocket/#/search?maxRecords=50&page=1> (для поиска снимков регистрация на сайте не обязательна, альтернативным источником информации о наличии мультиспектральных снимков Sentinel-2 может стать сайт Геологической службы США (<https://earthexplorer.usgs.gov/>)).

Главные условия съемки: полное покрытие пролива Карские Ворота сценами за одну дату (полностью покрывать пролив могут несколько сцен) в течении июня 2022 года, для съемки в мультиспектральном диапазоне необходимо ввести ограничения по облачности (не более 10% сцены), даты съемки с 01.06.2022 по 30.06.2022. **Остальные настройки оставьте по умолчанию.**

Ответ запишите в следующей форме: 01.01.2022

Ответ: 12.06.2022.

Задача II.3.6. Дешифрирование космических снимков Landsat-8 с целью обнаружения заболоченных областей (20 баллов)

Темы: тематическое дешифрирование, дешифрирование природных геосистем.

Условие

Скачайте набор векторных пространственных данных (точек) по ссылке <https://disk.yandex.ru/d/5f3ul4rqTUEYgg>. Полученный архивный файл необходимо распаковать с помощью любой доступной вам программы-архиватора. Эти точки расставлены в пределах сцен Landsat-8, которые вы скачали, выполняя задачу II.3.1 первого (общего) блока заданий. Внимательно рассмотрите окрестности каждой точки и определите, какие из них попадают на заболоченные территории.

Заболоченные территории, как правило, имеют неправильные формы, они сильно увлажнены. Для дешифрирования вам необходимо синтезировать три канала для получения цветного изображения. Вы можете использовать синтез снимка в естественных цветах или подобрать любой другой вариант синтеза, который подчеркнет свойства объекта дешифрирования.

Укажите в качестве ответа количество точек, попавших на заболоченные территории. **Ответ:** 18 ± 2 .

Задача II.3.7. Расчет нормализованного разностного водного индекса (NDWI) (20 баллов)

Темы: создание индексных изображений, расчет водных индексов.

Условие

Из скачанных вами в рамках первой задачи сцен Landsat-8 выберите самую северную. Второе задание необходимо выполнять только для этой сцены.

Спектральные индексы рассчитываются в результате операций с разными спектральными каналами сцены. Вам предстоит рассчитать нормализованный разностной водный индекс (NDWI). С формулой расчета индекса и его интерпретацией вы можете ознакомиться прочитав статью по ссылке: <https://journal.tusur.ru/storage/97950/22-Катаев-Бекеров.pdf?1516335216>. У этого индекса несколько вариаций, для выполнения этого задания необходимо воспользоваться формулой, которая использует значения яркости в зеленом и ближнем инфракрасном каналах.

Определите максимальное значение индекса NDWI для территории, границы которой находятся в файле `border_NDWI`. Скачать файл вы можете по ссылке: <https://disk.yandex.ru/d/f4uUvz8gmw6XCw>. Полученный архивный файл необходимо распаковать с помощью любой доступной вам программы-архиватора. Определить максимальное значение индекса NDWI в пределах предоставленной границы вы можете с помощью инструмента «Зональная статистика». Не забывайте проверять, чтобы проекция векторного слоя и проекция текущего проекта соответствовали проекции снимка.

Ответ округлите до сотых.

Ответ: $0,16 \pm 0,02$.

Задача П.3.8. Полуавтоматизированная векторизация водных объектов по результатам расчета индекса NDWI (25 баллов)

Темы: методы полуавтоматизированной векторизации по бинарным файлам, работа с индексными изображениями.

Условие

Для выполнения четвертого задания вам понадобится растр рассчитанного в предыдущем задании индекса NDWI. Создайте из этого растра бинарный файл, в котором пикселям, соответствующим открытой воде, будет соответствовать 1, а всем остальным пикселям будет соответствовать 0 (или наоборот). Можете выполнить эту операцию, например, с помощью калькулятора растров. Не забывайте, что положительные значения индекса NDWI соответствуют водным объектам.

К бинарным файлам легко применять операции создания векторного слоя по растровому (векторизация растрового слоя). Выполните эту операцию. Вы получите векторный слой, который покрывает всю территорию сцены. Оставьте в этом векторном слое только те полигоны, которые соответствуют водным объектам (остальные удалите).

Рассчитайте площадь всех полигонов, оставшихся в векторном слое. Перед этим проверьте, что проекция векторного слоя и текущая проекция проекта соответствует проекции снимка, для которого рассчитывался индекс.

Полученную площадь выразите в га, округлите полученное значение до целого.

Ответ: 14659 ± 2 .

Анализ космических снимков и геопространственных данных

Инженерный тур

Задача П.3.1. Поиск и загрузка космических снимков, полученных со спутников серии Landsat (10 баллов)

Темы: поиск снимков по заданным параметрам, Изучение статистики снимка.

Условие

Снимки Земли с американских спутников серии Landsat сегодня бесплатно доступны для всех желающих. Воспользуйтесь порталом EarthExplorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) Геологической службы США (US Geological Survey), на котором вам необходимо найти и загрузить на свой компьютер все космические снимки, полученные съемочной системой Landsat-8 и представленные в виде продуктов обработки исходных снимков Landsat-8 первого уровня (Level-1) в составе набора данных «Landsat Collection 1». Данные изображения удовлетворяют следующим условиям:

1. На снимки попадает точка с координатами 60,998245 с. ш., 54,091124 в. д. (географическая проекция, EPSG проекции: 4326).
2. Снимки получены в мае 2021 года.
3. Облачность на снимках не превышает 1%.

Описание работы с порталом на русском языке можно прочитать здесь <http://gis-lab.info/qa/earthexplorer-work.html> или здесь https://gptl.ru/static/geoportal/manual/_landsat/manual.htm.

Скачайте выбранные сцены на ваш компьютер. Это потребует регистрации и заполнения анкеты на английском языке. Рекомендуем по возможности добросовестно ответить на вопросы анкеты. Полученные архивные файлы необходимо распаковать с помощью любой доступной вам программы-архиватора. В результате распаковки каждого архива вы должны получить 14 файлов, 12 из которых представляют собой изображения зарегистрированного излучения в отдельных спектральных диапазонах электромагнитного спектра, сохраненные в файлах формата GeoTIFF (спектральные каналы Landsat). Описание каналов Landsat можно найти, например, здесь <https://www.usgs.gov/faqs/what-are-band-designations-landsat-satellites> или здесь [https://ru.wikipedia.org/wiki/Landsat-8#Operational_Land_Imager_\(OLI\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Landsat-8#Operational_Land_Imager_(OLI)). Вы можете загрузить каждый из этих файлов по отдельности в ваш проект в QGIS с помощью инструмента «Добавить растровый слой» и рассмотреть их как изображения в оттенках серого.

Изучите свойства снимка во вкладке «Информация». Вы можете найти сведения о том, в какой проекции и системе координат хранятся снимки. Приведите проекцию проекта к проекции снимка. Ознакомьтесь с информацией о том, чем отличается проекция слоя от проекции текущего проекта, вы можете в материале по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/mwUv9W_JEFPBfQ.

Каждой ячейке растрового изображения, которое соответствует снимку в одном из спектральных диапазонов, присвоено значение яркости. Изучите, в каких диапазонах изменяются значения яркости «зеленого» канала (канала, в котором фиксиру-

ется электромагнитное излучение от поверхности Земли в зеленой части видимого спектра). Суммируйте значения максимальной яркости «зеленого» канала всех скачанных вами сцен. Запишите результат суммы в качестве ответа.

Ответ: 25908.

Задача II.3.2. Импорт таблицы с координатами и ее преобразование в точечные пространственные объекты, измерение расстояний между объектами в геоинформационной системе (5 баллов)

Темы: импорт текстовых данных в ГИС, пространственный анализ данных, измерения длин и площадей в ГИС.

Условие

В рамках второго задания вам нужно создать два точечных объекта по их координатам (координаты приведены в таблице II.3.1 в географической проекции, EPSG проекции: 4326). Вы можете ознакомиться с алгоритмом выполнения такой операции по ссылке: https://wiki.gis-lab.info/w/Создание_точечного_слоя_из_текстового_файла_в_QGIS.

Таблица II.3.1: Координаты точек

Номер точки	Широта	Долгота
1	60,3663962	55,2539219
2	60,3085923	55,2926898

Воспользуйтесь снимками Landsat, которые вы скачали при выполнении предыдущей задачи. **Созданные вами точки должны попасть на береговую линию водоема, который запечатлен на одном из снимков.**

С помощью инструмента «Линейка» измерьте расстояние между двумя точками. Убедитесь в том, что текущая проекция проекта соответствует проекции, в которой хранится снимок. Это важно, так как особенности картографических проекций влияют на характер искажений длин и углов пространственной информации, визуализированной в геоинформационных системах, неправильный выбор проекции может привести к ошибкам в измерениях.

Для того чтобы измерить расстояние между точками максимально точно, используйте инструмент «Прилипания» (Snapping). Этот инструмент обеспечивает совмещение курсора и точки, когда курсор мыши, который вы перемещаете по экрану, попадает в некоторую область около точки. С информацией о том, как пользоваться инструментом «Прилипания» вы можете ознакомиться по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/mwUv9W_JEFPBfQ.

Полученное расстояние запишите в км, округлив значение до первого знака после запятой.

Ответ: 6,8 ± 0,5.

Задача П.3.3. Визуальное дешифрирование космических снимков, полученных в видимом диапазоне электромагнитного спектра, с целью обнаружения по ним лесных вырубок (5 баллов)

Темы: синтез цветных изображений, тематическое дешифрирования.

Условие

Космический мониторинг состояния лесных вырубок является составной частью выполнения работ по лесоустройству и инвентаризации лесов. Особенно важное значение он имеет для обширных лесных территорий России.

С помощью данных дистанционного зондирования Земли можно оценить площадь вырубок, процесс лесовосстановления, выявить незаконные рубки леса.

Лесные вырубки на космических снимках имеют характерный внешний вид, который позволят проводить их визуальное дешифрирование. Подробнее с особенностями отображения лесных вырубок на материалах космической съемки вы можете ознакомиться в учебном пособии по ссылке: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/shikhov-gerasimov-ponomarchuk-perminova-tematicheskoe-deshifrovanie-i-interpretaciya-kosmicheskikh-snimkov.pdf> (раздел «Дешифровочные признаки сплошных, выборочных и проходных рубок»).

Для выполнения задания вам необходимо создать полигональный векторный слой (в проекции аналогичной проекции снимка и проекции текущего проекта), наиболее точно и аккуратно произвести векторизацию **всех** вырубок в границах полигона, который вы можете скачать по ссылке: <https://disk.yandex.ru/d/7CDSX7yt5UX63w>. Скачанный архив необходимо распаковать с помощью любой доступной вам программы-архиватора. В результате распаковки архива вы должны получить 5 файлов, которые соответствуют одному векторному слою в формате shape. Добавьте его в проект со снимками.

Визуальное дешифрирование по одноканальным черно-белым изображениям проводить достаточно сложно, особенно если речь идет о дешифрировании растительности. Для того, чтобы провести границы вырубок наиболее точно, синтезируйте цветное изображение из трех черно-белых изображений, полученных в разных каналах съемки. Вариант синтеза каналов подберите самостоятельно. В качестве справочной информации в процессе выбора каналов для синтеза можете использовать учебное пособие, ссылка на которое приведена выше, или следующие ссылки на интернет-источники: <http://gis-lab.info/qa/landsat-bandcomb.html>, <https://habr.com/post/183416/>.

Для того чтобы синтезированные изображения выглядели более контрастно, необходимо провести их яркостную коррекцию, через управление гистограммами. С описанием этой операции в ПО QGIS вы можете ознакомиться по ссылкам:

<https://stepik.org/lesson/211332/step/6?unit=278332;>

[https://stepik.org/lesson/211332/step/7?unit=278332.](https://stepik.org/lesson/211332/step/7?unit=278332)

Альтернативным способом контрастирования снимков в программной среде QGIS является следующая последовательность действий:

- открыть свойства снимка;

-
- перейти во вкладку прозрачность;
 - раскрыть вкладку «Значения «нет данных»;
 - в строке «дополнительные значения» поставить 0.

Кроме контрастирования снимка эта операция позволит убрать черные поля вокруг кадра.

После того, как вы выполните синтез цветного изображения и настроите его визуализацию, максимально точно векторизуйте все вырубки внутри предоставленного полигона, **рассчитайте площади всех вырубок, сумму их площадей выразите в га, округлив значение до первого знака после запятой.**

С алгоритмом расчета пространственных характеристик объектов (в том числе площадей) в программной среде QGIS Вы можете по ссылке: <https://gis-lab.info/qa/shapecalс-qgis.html>.

Для того чтобы не суммировать площадь каждой вырубки, вы можете экспортировать векторный слой, в котором произведен расчет площади вырубок в электронную таблицу MS Office Open XML, и рассчитать сумму площадей через формулу.

Ответ: 843,8 ± 16.

Задача II.3.4. Поиск и скачивание цифровой модели рельефа в сети Интернет, извлечение информации о высоте рельефа (5 баллов)

Темы: изучение рельефа по Цифровым моделям рельефа, измерение превышений по цифровым моделям рельефа.

Условие

В настоящее время в сети Интернет есть большое количество доступных для скачивания цифровых моделей рельефа.

О том, что такое цифровая модель рельефа вы можете прочитать в материале по ссылке: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.6/tools/spatial-analyst-toolbox/exploring-digital-elevation-models.html>.

Мы предлагаем вам ознакомиться с цифровой моделью рельефа (ЦМР) высокого пространственного разрешения ArcticDEM (<https://www.pgc.umn.edu/data/arcticdem/>).

Вам необходимо скачать фрагмент этой ЦМР (пространственное разрешение 10 м), на который попадают векторизованные в предыдущем задании вырубки. Для скачивания этого фрагмента перейдите по ссылке: <https://disk.yandex.ru/d/weM3X6FCLTvhexg>.

Так как цифровые модели рельефа имеют достаточно большой размер, процесс скачивания может занять продолжительное время.

Скачанный архив необходимо распаковать с помощью любой доступной вам программы-архиватора. В результате распаковки архива вы должны получить 2 текстовых файла, растровый файл в формате Geotiff, папку, в которой содержится векторный полигональный слой, отображающий, какую территорию покрывает скачанная вами ЦМР. Вам нужно добавить в проект растровый файл в формате

Geotiff.

Если внимательно изучить территорию, которая прилегает к векторизованным вырубкам, можно заметить, что вырубки находятся на правом берегу реки. Если вы добавите к проекту подложку OSM, то сможете узнать название этой реки. Также при внимательном рассмотрении снимка вы можете сделать вывод о том, что этот берег является высоким и крутым.

Вам нужно создать два точечных объекта по их координатам (координаты приведены в таблице II.3.2 в географической проекции, EPSG проекции: 4326).

Таблица II.3.2: Координаты точек

№ точки	Описание	Широта	Долгота
1	Урез реки	61,1869924	54,7246817
2	Бровка склона	61,2078107	54,7653801

Для двух точек по цифровой модели рельефа вам необходимо определить высоту поверхности (информацию о том, какие инструменты позволяют это сделать, вы можете изучить в материале по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/mwUv9W_JEFPBfQ).

При определении высоты каждой точки масштабируйте изображение на экране таким образом, чтобы были видны пиксели ЦМР (установите масштаб на консоли внизу 1 : 500). После определения высоты вам необходимо посчитать превышение точки, которая находится на бровке склона относительно точки, находящейся на урезе реки.

Значение превышения в м округлите до первого знака после запятой и запишите в качестве ответа.

Ответ: 14,6 ± 0,5.

Задача II.3.5. Поиск данных дистанционного зондирования в разных диапазонах съемки на приполярные территории (10 баллов)

Темы: поиск снимков по заданным параметрам.

Условие

Арктика является стратегической территорией Российской Федерации. При этом ее физико-географические условия оказывают существенные ограничения на получение снимков в мультиспектральном диапазоне: большое количество дней с плотным облачным покровом, продолжительный период полярной ночи. В таких условиях себя зарекомендовали материалы радиолокационной съемки.

Радиолокационная съёмка — вид аэрокосмической съёмки, осуществляемой радиолокатором — активным микроволновым датчиком, способным излучать и принимать отражённые от земной поверхности поляризованные радиоволны в определённом диапазоне длин волн (частот). То есть на радиолокационных снимках яркостью закодировано количество отраженного излучения, но не солнечного, как на привычных для нас снимках в видимом диапазоне, а излучения, создаваемого радиолокато-

ром (http://www.geogr.msu.ru/cafedra/karta/materials/radiolocation/files/1razd/1.1.osnovy_osob.html). Этот метод съемки позволяет получать информацию о поверхности Земли в темное время суток и в облачную погоду.

Северный морской путь — кратчайший морской путь между Европейской частью России и Дальним Востоком. Крупная транспортная артерия, судоходство по которой в значительной степени осложнено суровыми природными условиями. Для судов, которые не обладают ледокольным классом навигация по этому пути, навигация возможна только в короткий сезон, когда акватории северных морей свободны ото льда.

Радиолокационные снимки являются одним из основных источников информации о состоянии ледового покрова северных морей. По этим данным можно получить информацию о возрасте льда, его толщине и сплоченности. Существуют методики выявления разливов нефти и нефтепродуктов по радиолокационным снимкам, в рамках которой предполагается дополнение пространственной информации в радиолокационном диапазоне мультиспектральной съемкой (съемка в видимом и инфракрасном спектрах).

Пролив Карские Ворота — это одна из ключевых точек маршрута Северного морского пути. Большое количество судов проходит через пролив, чтобы попасть в Карское море.

Для реализации полного спектра исследований состояния акватории необходимо иметь снимки за одну дату и в радиолокационном, и в мультиспектральном диапазоне.

Вам предстоит определить дату в июне 2022 года, за которую были получены результаты и радиолокационной съемки со спутника Sentinel-1, и результаты мультиспектральной съемки со спутника Sentinel-2.

Для ответа на этот вопрос вам необходимо проверить наличие снимков Sentinel-1 и Sentinel-2 на сайте <https://peps.cnes.fr/rocket/#/search?maxRecords=50&page=1> (для поиска снимков регистрация на сайте не обязательна, альтернативным источником информации о наличии мультиспектральных снимков Sentinel-2 может стать сайт Геологической службы США (<https://earthexplorer.usgs.gov/>)).

Главные условия съемки: полное покрытие пролива Карские Ворота сценами за одну дату (полностью покрывать пролив могут несколько сцен) в течении июня 2022 года, для съемки в мультиспектральном диапазоне необходимо ввести ограничения по облачности (не более 10% сцены), даты съемки с 01.06.2022 по 30.06.2022. **Остальные настройки оставьте по умолчанию.**

Ответ запишите в следующей форме: 01.01.2022

Ответ: 12.06.2022.

Задача II.3.6. Дешифрирование космических снимков Landsat-8 с целью обнаружения заболоченных областей (20 баллов)

Темы: тематическое дешифрирование, дешифрирование природных геосистем.

Условие

Скачайте набор векторных пространственных данных (точек) по ссылке <https://disk.yandex.ru/d/5f3ul4rqTUEYgg>. Полученный архивный файл необходимо распаковать с помощью любой доступной вам программы-архиватора. Эти точки расставлены в пределах сцен Landsat-8, которые вы скачали, выполняя задачу II.3.1 первого (общего) блока заданий. Внимательно рассмотрите окрестности каждой точки и определите, какие из них попадают на заболоченные территории.

Заболоченные территории, как правило, имеют неправильные формы, они сильно увлажнены. Для дешифрирования вам необходимо синтезировать три канала для получения цветного изображения. Вы можете использовать синтез снимка в естественных цветах или подобрать любой другой вариант синтеза, который подчеркнет свойства объекта дешифрирования.

Укажите в качестве ответа количество точек, попавших на заболоченные территории. **Ответ:** 18 ± 2 .

Задача II.3.7. Расчет нормализованного разностного водного индекса (NDWI) (20 баллов)

Темы: создание индексных изображений, расчет водных индексов.

Условие

Из скачанных вами в рамках первой задачи сцен Landsat-8 выберите самую северную. Второе задание необходимо выполнять только для этой сцены.

Спектральные индексы рассчитываются в результате операций с разными спектральными каналами сцены. Вам предстоит рассчитать нормализованный разностной водный индекс (NDWI). С формулой расчета индекса и его интерпретацией вы можете ознакомиться прочитав статью по ссылке: <https://journal.tusur.ru/storage/97950/22-Катаев-Бекеров.pdf?1516335216>. У этого индекса несколько вариаций, для выполнения этого задания необходимо воспользоваться формулой, которая использует значения яркости в зеленом и ближнем инфракрасном каналах.

Определите максимальное значение индекса NDWI для территории, границы которой находятся в файле `border_NDWI`. Скачать файл вы можете по ссылке: <https://disk.yandex.ru/d/f4uUvz8gmw6XCw>. Полученный архивный файл необходимо распаковать с помощью любой доступной вам программы-архиватора. Определить максимальное значение индекса NDWI в пределах предоставленной границы вы можете с помощью инструмента «Зональная статистика». Не забывайте проверять, чтобы проекция векторного слоя и проекция текущего проекта соответствовали проекции снимка.

Ответ округлите до сотых.

Ответ: $0,16 \pm 0,02$.

Задача П.3.8. Полуавтоматизированная векторизация водных объектов по результатам расчета индекса NDWI (25 баллов)

Темы: методы полуавтоматизированной векторизации по бинарным файлам, работа с индексными изображениями.

Условие

Для выполнения четвертого задания вам понадобится растр рассчитанного в предыдущем задании индекса NDWI. Создайте из этого растра бинарный файл, в котором пикселям, соответствующим открытой воде, будет соответствовать 1, а всем остальным пикселям будет соответствовать 0 (или наоборот). Можете выполнить эту операцию, например, с помощью калькулятора растров. Не забывайте, что положительные значения индекса NDWI соответствуют водным объектам.

К бинарным файлам легко применять операции создания векторного слоя по растровому (векторизация растрового слоя). Выполните эту операцию. Вы получите векторный слой, который покрывает всю территорию сцены. Оставьте в этом векторном слое только те полигоны, которые соответствуют водным объектам (остальные удалите).

Рассчитайте площадь всех полигонов, оставшихся в векторном слое. Перед этим проверьте, что проекция векторного слоя и текущая проекция проекта соответствует проекции снимка, для которого рассчитывался индекс.

Полученную площадь выразите в га, округлите полученное значение до целого.

Ответ: 14659 ± 2.