

# Геодезическая гравиметрия 2019

## Домашнее задание № 1

Крайний срок сдачи: 22 марта 2018 г.

1. Ответьте на вопросы. (1 б.)
  - (a) Какой диапазон изменения высот физической поверхности Земли и глубин дна Мирового океана? Где находятся максимум и минимум?
  - (b) Как относятся эти величины (диапазон, минимум и максимум) к среднему радиусу Земли? Выразите численно.
  - (c) Вы стоите во дворе университета. Назовите как минимум три любых независимых способа определения своего местоположения (можно пользоваться любыми средствами и инструментами). В какой системе координат будет результат и с какой точностью (примерно)?
  - (d) Как по-русски называются эти буквы греческого алфавита:  
 $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \Delta, \zeta, \eta, \vartheta, \lambda, \Lambda, \mu, \nu, \xi, \pi, \rho, \varphi, \chi, \psi, \omega$ ?
2. Постройте график зависимости геоцентрической широты от геодезической широты, если последняя изменяется от  $-90^\circ$  до  $90^\circ$  на поверхности эллипсоида. Найдите максимум и минимумы этих разностей. За исходные принять параметры общеземного эллипсоида ГСК-2011 ( $a = 6378136,5$  м,  $\alpha = 1/298,2564151$ ). (2 б.)
3. Высота Эвереста (Гималаи) 8848 м над уровнем моря ( $B = 28^\circ, L = 87^\circ$ ), высота вулкана Чимборасо (Анды) 6267 м ( $B = -1,5^\circ, L = -79^\circ$ ). Чья вершина находится дальше от центра масс Земли? Сделайте необходимые расчёты, приняв за исходные параметры общеземного эллипсоида из предыдущей задачи. Различиями в системах высот пренебречь. Объясните полученный результат. (1 б.)
4. Найдите интегралы: (1 б.)
  - (a)  $\int \left( \frac{a}{x} + \frac{a^2}{x^2} + \frac{a^3}{x^3} \right) dx,$
  - (b)  $\int (e^{3x} + 2 \sin 2x) dx,$
  - (c)  $\int_0^1 \sqrt{x^3} dx.$
5. Пусть необходимо определить параметры общеземного эллипсоида вращения, который бы наилучшим образом совпадал со средним уровнем Мирового океана. Ориентацию эллипсоида считать заданной — его оси параллельны геоцентрической прямоугольной системе координат. Неизвестными остаются параметры, задающие геометрическую форму эллипсоида и положение его центра. В качестве исходных принимается некоторый набор точек с известными геоцентрическими прямоугольными координатами ( $X, Y, Z$ ) и расположенными на поверхности среднего уровня моря. Таким образом, поверхность эллипсоида должна наилучшим образом проходить через эти точки. (3 б.)
  - (a) Какое минимальное число исходных точек необходимо задать для определения параметров эллипсоида, включая координаты его центра? Ответ обоснуйте.
  - (b) Приведите пример случая, когда расположение исходных точек не позволит определить сжатие и/или размеры эллипсоида. Какое расположение исходных точек будет оптимальным для вывода параметров общеземного эллипсоида? Дайте развёрнутый ответ.
  - (c) Составьте условное уравнение связи и нормальные уравнения (в алгебраическом или матричном виде) для определения параметров общеземного эллипсоида, включая координаты его центра, по методу наименьших квадратов.