

**Вопросы к контрольной №3**  
**по курсу “Теория турбулентности”**

1. Пространственно-временное и теоретико-вероятностное среднее. Эргодическая гипотеза.
2. Одномерная и многомерная плотности вероятности. Моменты случайных величин.
3. Условия осреднения Рейнольдса.
4. Уравнения Рейнольдса для переноса импульса и консервативной примеси. Тензор напряжений Рейнольдса.
5. Проблема замыкания уравнений Рейнольдса. Метод Фридмана-Келлера.
6. Уравнение для плотности кинетической энергии в потоке несжимаемой жидкости.
7. Уравнение для компонент тензора Рейнольдса.
8. Уравнение баланса турбулентной энергии, физический смысл членов уравнения.
9. Полуэмпирические теории турбулентности. Гипотеза о коэффициенте турбулентного обмена Буссинеска.
10. Теория переноса импульса Прандтля. Путь смешения. Теория переноса вихря Тейлора.
11. Методы измерения характеристик турбулентных потоков (компонент скорости течения, температуры, солёности, влажности и др.).
12. Два экспериментальных закона развитой турбулентности. Кризис сопротивления.
13. Диссипация энергии при турбулентном движении.
14. Применение теории размерностей к развитой турбулентности. Область энергии, инерционный интервал, область диссипации. Расхождение частиц в турбулентном потоке.
15. Теория Колмогорова-Обухова. Гипотезы Колмогорова.
16. Спектральная форма закона Колмогорова-Обухова.
17. Универсальный закон турбулентности вблизи стенки. Динамическая скорость.
18. Вязкий подслой. Логарифмический пограничный слой вблизи гладкой и шероховатой поверхности.
19. Диссипация энергии в логарифмическом пограничном слое.

20. Прямое численное моделирование турбулентных течений.
21. Модель переноса турбулентной вязкости.
22. Двухпараметрические модели турбулентности на примере  $k\epsilon$  модели.
23. Влияние плотностной стратификации на турбулентность. Масштаб Ozmidova.
24. Уравнение баланса турбулентной энергии с учетом действия внешних сил.
25. Уравнение баланса турбулентной энергии с учетом сил плавучести. Градиентное число Ричардсона.
26. Задача Майлса об определении критического значения градиентного числа Ричардсона.
27. Механизмы генерации океанической турбулентности. Типичные значения диссипации турбулентной энергии в океане, масштабов Колмогорова и Ozmidova.
28. Тонкая термохалинная структура в океане. Спайсы. Холодная пленка.