

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. декана физического факультета МГУ

профессор Белокуров В.В.



БИЛЕТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Направление подготовки 03.04.02 «Физика»

Магистерская программа

«ФИЗИКА МОРЯ И ВОД СУШИ»

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа “Физика моря и вод суши”

Билет №1

1. Гипотезы о происхождении гидросферы Земли. Условия существования гидросферы (океана).
2. Универсальный закон турбулентности вблизи стенки. Динамическая скорость.
3. Рассчитать скорость геострофического ветра в свободной атмосфере на широте 30° . Градиент давления 0.01 мбар/км, плотность воздуха 1.29 кг/м³, угловая скорость вращения Земли $7.29 \cdot 10^{-5}$ с⁻¹.

Билет №2

1. Уравнение неразрывности. Уравнения Эйлера и Навье-Стокса. Граничные условия.
2. Стратификация и ее устойчивость. Адиабатический градиент. Частота Вьяйсяля-Брента.
3. Найти зависимость амплитуды длинной поверхностной гравитационной волны в прямом канале переменного сечения от продольной координаты x . Глубина и ширина канала линейно зависят от продольной координаты: $H \sim x$, $D \sim x$. Отражением и диссипацией пренебречь.

Билет №3

1. Тонкая термохалинная структура в океане.
2. Задача Экмана о дрейфовом течении.
3. Найти ротор скорости и циркуляцию скорости вдоль окружности радиуса a для стационарного плоскопараллельного потока жидкости, направленного вдоль оси Ox . Скорость потока u линейно зависит от вертикальной координаты: $u(z) = u_0 + C z$.

Билет №4

1. Распространение звука в жидкости. Волновое уравнение.
2. Теплообмен между океаном и атмосферой.
3. Рассчитать скорость геострофического течения в океане на широте 30° . Уклон водной поверхности 10^{-5} , ускорение силы тяжести 9.8 м/с², угловая скорость вращения Земли $7.29 \cdot 10^{-5}$ с⁻¹.

Билет №5

1. Скорость звука в морской воде. Зависимость скорости звука от давления, температуры и солености. Подводный звуковой канал. Сверхдальнее распространение звука в океане.
2. Термогравитационная конвекция. Уравнения Буссинеска.
3. Частота Брента — Вьяйсяля в стратифицированном океане составляет 10^{-2} Гц, диссипация турбулентной энергии 10^{-6} м²/с³. Оцените максимальный размер турбулентных вихрей.

Билет №6

1. Структура основных океанических течений и методы их изучения.
2. Теория мелкой воды. Длинные волны в океане.
3. Диссипация турбулентной энергии в верхнем перемешанном слое океана 10^{-6} м²/с³, кинематическая вязкость воды 10^{-6} м²/с. Оцените минимальный размер турбулентных вихрей.

Билет №7

1. Многообразие волновых движений в океане. Акустические, капиллярные и инерционные волны.
2. Первичные гидрооптические характеристики океанских вод. Поглощение и рассеяние света в воде.

3. Частота Брента — Вайсяля в стратифицированном океане составляет 10^{-2} Гц, диссипация турбулентной энергии $10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}^3$. Оцените максимальный размер турбулентных вихрей.

Билет №8

1. Уравнения Рейнольдса. Проблема замыкания уравнений Рейнольдса.
2. Внутренние гравитационные волны.
3. Рассчитать скорость геострофического течения в океане на широте 30° . Уклон водной поверхности 10^{-5} , ускорение силы тяжести 9.8 м/с^2 , угловая скорость вращения Земли $7.29 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$.

Билет №9

1. Теория Колмогорова-Обухова. Спектр турбулентности.
2. Пассивные и активные оптические методы и средства изучения океана.
3. Рассчитать минимальную фазовую скорость гравитационно-капиллярных волн на глубокой воде и длину волны, на которой достигается минимум скорости. Плотность воды 1000 кг/м^3 , ускорение силы тяжести 9.8 м/с^2 , коэффициент поверхностного натяжения 0.075 Н/м .

Билет №10

1. Дисперсионное соотношение для гравитационно-капиллярных волн на воде. Фазовая и групповая скорости волн. Нормальная и аномальная дисперсия.
2. Турбулентные и ламинарные течения. Механизмы генерации турбулентности в океане.
3. Найти ротор скорости и циркуляцию скорости вдоль окружности радиуса a для стационарного плоскопараллельного потока жидкости, направленного вдоль оси Ox . Скорость потока u линейно зависит от вертикальной координаты: $u(z) = u_0 + Cz$.