

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
В АСПИРАНТУРУ ФГБУН ФИЦ МГИ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 1.6.17. ОКЕАНОЛОГИЯ

1. ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ОКЕАНЕ

- 1.1. Мировой океан как составная часть географической оболочки Земли. Основные подразделения Мирового океана, географическое деление.
- 1.2. Основные формы рельефа дна. Шельф, материковый склон, срединно-океанический хребет, ложе океана, подводные каньоны. Батиметрические карты.
- 1.3. Основные этапы развития знаний об океане и методах его исследования.
- 1.4. Главные направления и перспективы изучения океана. Важнейшие труды и периодические издания по океану.

2. МОРСКАЯ ВОДА

- 2.1. Морская вода: строение, состав и физические свойства (плотность, теплоёмкость, теплопроводность, сжимаемость и электропроводность).
- 2.2. Фазовые равновесия и фазовые переходы морской воды. Поверхностное натяжение морской воды.
- 2.3. Давление насыщенного пара. Скрытая теплота испарения. Вязкость.
- 2.4. Уравнение состояния – зависимость плотности и удельного объёма от температуры, солёности, давления.
- 2.5. Температура замерзания и наибольшей плотности. Солёность. Вода солоноватая и океаническая (морская). Зависимость температуры замерзания (плавления) от солёности, давления.
- 2.6. Теплофизические характеристики морской воды: теплоёмкость, удельная теплота испарения и кристаллизации.
- 2.7. Давление. Сжимаемость морской воды.
- 2.8. Электромагнитные свойства морской воды. Электропроводность морской воды.

3. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МИРОВОГО ОКЕАНА

- 3.1. Солёность вод Мирового океана. Вертикальное распределение солёности. Главные факторы, формирующие поле солёности. Понятие о халоклине.
- 3.2. Температура вод Мирового океана. Вертикальное распределение температуры воды. Главные факторы, формирующие поле температуры. Понятия о верхнем квазиизотермическом слое, сезонном и главном термоклине.
- 3.3. Плотность вод Мирового океана. Понятие о главном пикноклине. Вертикальная стратификация в океане, критерий устойчивости стратификации. Понятия о верхнем квазиоднородном слое.
- 3.4. Водная масса, ее основные характеристики. Классификация водных масс.
- 3.5. Общая циркуляция Мирового океана. Субтропический круговорот, субполярный круговорот. Зональные течения, интенсивные меридиональные пограничные течения.
- 3.6. Уровенная поверхность океана. Понятие о среднем уровне океана и его колебаниях. Периодические и непериодические колебания уровня, их причины.
- 3.7. Морские льды, их образование и развитие. Движения морских льдов, их причины и закономерности.
- 3.8. Моря России, их значение, перспективы хозяйственного использования. Научные учреждения и организации, занимающиеся исследованием и практическим освоением морей России.
- 3.9. Донные отложения; процессы осадкообразования и их накопления на дне; типа донных отложений, их характеристики.
- 3.10. Минеральные ресурсы, их виды, распространение в океане, современное состояние добычи.
- 3.11. Формы жизни в океане (планктон, бентос, нектон, плейстон, нейстон) и их связь со средой. Трофические цепи в океане. Биопродуктивность районов Мирового океана.

4. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АТМОСФЕРЫ И ОКЕАНА. КЛИМАТ

4.1. Радиационный баланс поверхности океана. Перенос коротковолнового и длинноволнового излучения в атмосфере.

4.2. Тепловое и динамическое взаимодействие атмосферы и океана. Напряжение трения ветра, явные и скрытые потоки тепла. Влагообмен между атмосферой и океаном, осадки и испарение.

4.3. Крупномасштабное взаимодействие атмосферы и океана. Явление Эль-Ниньо, Северо-Атлантическое колебание.

5. ТЕРМОДИНАМИКА ОКЕАНА

5.1. Термодинамическая система. Параметры состояния. Термодинамический процесс. Обратимый и необратимый процессы.

5.2. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Уравнение притока тепла.

5.3. Термодинамика равновесных процессов. Второй закон термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы.

5.4. Термодинамика необратимых процессов. Локальное термодинамическое равновесие. Уравнение неразрывности. Уравнения переноса тепла и соли.

6. ОБЩАЯ ЦИРКУЛЯЦИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА

6.1. Уравнения гидродинамики океана – уравнения движения, неразрывности, диффузии тепла и соли. Сила Кориолиса. Граничные условия на поверхности океана, дне, боковых (твердых и жидких) границах.

6.2. Приближения Буссинеска, несжимаемости, гидростатики. Геострофические соотношения. Локальная система координат. Понятие о β (бета) – плоскости. Параметризация горизонтальной и вертикальной турбулентной вязкости, диффузии тепла и соли.

6.3. Геострофические градиентные течения.

6.4. Классическая (экмановская) теория установившихся ветровых течений в однородном море.

6.5. Приближения мелкого и глубокого моря. Вертикальная структура течений. Вязкие пограничные слои у поверхности и дна моря. Чисто дрейфовое течение. Спираль Экмана.

6.6. Неравномерность ветра как причина горизонтальной циркуляции в океане.

6.7. Теория западной интенсификации течений. Модели Гольфстрима (модели Стоммела, Манка).

7. ПЕРЕМЕШИВАНИЕ И ТУРБУЛЕНТНОСТЬ

7.1. Ламинарное и турбулентное движение. Вязкость и сила трения. Закон подобия и число Рейнольдса. Возникновение турбулентности. Критическое число Рейнольдса. Турбулентная вязкость и турбулентное касательное напряжение.

7.2. Математическое определение турбулентности. Определение средней скорости и пульсаций. Метод осреднения Рейнольдса. Характеристики турбулентности, кинетическая энергия турбулентности.

7.3. Полуэмпирические теории турбулентности. Путь смешения. Гипотезы Прандтля, Кармана. Турбулентные пограничные слои. Универсальный закон распределения скоростей. Параметр шероховатости.

7.4. Основы теории турбулентного обмена в океане. Механизмы генерации океанской турбулентности.

7.5. Перемешанные и стратифицированные слои в океане. Термохалинная устойчивость. Частота Вайсяля-Брента. Число Ричардсона.

7.6. Вертикальное турбулентное перемешивание в океане. Горизонтальное турбулентное перемешивание в океане. Сравнительная характеристика коэффициентов вертикального и горизонтального перемешивания в море.

7.7. Термохалинная конвекция. Факторы, определяющие конвекцию в море. Виды гравитационной конвекции. Конвекция между двумя горизонтальными плоскостями, число Рэлея.

8. ВОЛНОВЫЕ ДВИЖЕНИЯ В ОКЕАНЕ

8.1. Характеристики волн и колебаний (амплитуда, фаза, частота, волновой вектор, представление в экспоненциальном виде), фазовая и орбитальная скорости, дисперсионное соотношение, распространяющиеся (прогрессивные) и стоячие волны.

8.2. Типы волн и колебаний в океане, их классификация по возбуждающим силам. Волны на глубокой и мелкой воде.

8.3. Теория поверхностных волн малой амплитуды. Возвышения поверхности, компоненты скорости и давление в прогрессивной волне. Траектории движения жидких частиц в прогрессивной и стоячей волне.

8.4. Определения коротких и длинных гравитационных волн. Основные допущения теории длинных волн. Уравнения длинных волн.

8.5. Кинетическая и потенциальная энергия волн. Поток энергии и групповая скорость.

8.6. Ветровые волны. Элементы волн, функция распределения возвышений, средние характеристики, повторяемость и обеспеченность.

8.7. Спектральное представление ветровых волн. Зарождение и развитие ветровых волн, волнообразующие факторы (скорость ветра, время действия ветра, разгон волн), связь спектра ветровых волн с волнообразующими факторами. Ветровые волны и зыбь.

8.8. Рефракция волн. Трансформация волн при подходе к берегу.

8.9. Приливы. Основные понятия. Наблюдения приливов. Приливообразующие силы. Потенциал приливообразующей силы.

8.10. Сейши. Механизм образования сейш. Основные элементы сейшевых колебаний. Периоды сейшевых колебаний. Траектории движения жидких частиц.

8.11. Цунами. Причины возникновения. Скорость распространения. Трансформация элементов цунами при подходе к берегу.

8.12. Внутренние волны. Определение внутренних волн. Условия их существования. Вертикальная структура внутренних волн. Методы обнаружения.

9. ОПТИКА И АКУСТИКА ОКЕАНА

9.1. Первичные оптические характеристики: показатели поглощения, рассеяния, ослабления, индикатриса рассеяния (определения, единицы измерения). Закон Бугера ослабления света.

9.2. Оптически активные компоненты морской воды: чистая вода, растворенные органические и минеральные вещества, взвесь (краткая характеристика).

9.3. Поглощение света чистой водой, чистой океанской водой, желтым веществом, фитопланктоном (особенности спектрального распределения).

9.4. Ослабление света океанской водой. Факторы, влияющие на форму спектрального распределения показателя ослабления света.

9.5. Характеристики светового поля в океане: подводная облученность, показатель вертикального ослабления облученности, коэффициент диффузного отражения, коэффициент яркости толщи океанских вод, индекс цвета воды, глубина видимости белого диска, цвет океанских вод (определения, единицы измерения).

9.6. Изменение спектрального состава солнечного света с глубиной; основные факторы, влияющие на этот процесс. Оптическая классификация вод: а) по спектральному распределению показателя вертикального ослабления, б) по величине индекса цвета.

9.7. Цвет океанских вод; факторы, влияющие на видимый цвет воды. Визуальный и колориметрический методы определения цвета воды.

9.8. Акустические волны. Компоненты скорости и давление в акустической волне в жидкости. Скорость звука, ее связь с характеристиками среды.

9.9. Распространение звука в океане. Рефракция звуковых волн. Подводный и приповерхностный звуковые каналы. Факторы, влияющие на затухание акустических волн с расстоянием.

10. ХИМИЧЕСКАЯ ОКЕАНОГРАФИЯ

10.1. Основные компоненты солевого состава морской воды. Закономерности распределения солёности в океанах.

10.2. Химический состав морской воды и химическое равновесие в морях и океанах.

10.3. Макро и микрокомпоненты морской воды. Биогенные элементы. Эвтрофикация водоемов. Органическое вещество в океанах и морях. Особенности деструкции в водных экосистемах.

10.4. Основные типы вод суши и моря. Различные принципы классификации природных вод по химическим свойствам. Основные и региональные особенности и процессы формирования гидрохимической структуры вод морей и океанов.

10.5. Понятие о радиоактивности вод морей и океанов. Естественная и искусственная радиоактивность.

10.6. Загрязняющие вещества в водах морей и океанов их природа и источники, пути поступления.

10.7. Виды гидрохимических исследований и наблюдений. Нормирование качества вод. Предельно допустимые концентрации.

11. ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, МОНИТОРИНГ

11.1. Дистанционные методы исследования. Пассивное и активное дистанционное зондирование. Виды орбит. Высота орбит.

11.2. Принципы дистанционного зондирования в оптическом и инфракрасном диапазоне. Понятие об атмосферной коррекции.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ПРЕТЕНДЕНТОВ НА ПОСТУПЛЕНИЕ В АСПИРАНТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 1.6.17. ОКЕАНОЛОГИЯ

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру по 1.6.17. Океанология производится по пятибалльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным в табл. 1.

Таблица 1. Критерии оценки ответов претендентов при поступлении в аспирантуру Центра

Оценка	Критерии
Отлично	<ol style="list-style-type: none">1. Ответы на поставленные в билете вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.2. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности.3. Делаются обоснованные выводы.4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.5. Сформированы навыки исследовательской деятельности.
Хорошо	<ol style="list-style-type: none">1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно.2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.5. Продемонстрированы навыки исследовательской деятельности.
Удовлетворительно	<ol style="list-style-type: none">1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе.2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности.3. Имеются затруднения с выводами.4. Определения и понятия даны нечётко.5. Навыки исследовательской деятельности представлены слабо.
Неудовлетворительно	<ol style="list-style-type: none">1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине.2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии.3. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.4. Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.