

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
Государственный океанографический институт имени Н.Н.Зубова
(ФГБУ «ГОИН»)

УТВЕРЖДАЮ

директор ФГБУ «ГОИН»

И.В. Ивачёв



ПРОГРАММА
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО
НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

1.6.17 Океанология

Группа научных специальностей

1.6. Науки о Земле и окружающей среде

Форма обучения: очная

Москва, 2025

Описание программы

Программа-минимум кандидатского экзамена, разработана ФГБУ «ГОИН» на основе паспорта научной специальности, утвержденного Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, и учебного плана программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности 1.6.17. Океанология, в группе научных специальностей Науки о Земле и основана на следующих разделах: океанологии, гидрохимии, морской геологии, спутниковой океанологии, теории компьютерных сетей и баз данных.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОКЕАНЕ

1.1. Эволюция Мирового океана в процессе геологической истории планеты. Формирование и развитие литосферы, атмосферы и океаносферы.

1.2. Батиграфическая кривая. Срединно-океанические хребты. Понятие о геологической истории океанов. Основные этапы развития Земли и океана.

2. МОРСКАЯ ВОДА

2.1. Соленость воды. Факторы, обуславливающие формирование и изменчивость поля солености.

2.2. Химический состав морской воды. Главные компоненты солевого состава, микроэлементы, растворенные газы, органическое вещество, биогенные элементы.

2.3. Аномальные свойства пресной и морской воды, их объяснение; значение аномальных свойств воды в формировании природных процессов и условий жизни в морских водоемах.

2.4. Содержание растворенного кислорода и биогенных элементов в океане. Карбонатное равновесие.

2.5. Физические свойства морских вод. Температура. Соленость, ее определение. Давление. Уравнение состояния. Температуры замерзания, наибольшей плотности.

3. ОБМЕН ЭНЕРГИЕЙ И ВЕЩЕСТВОМ МЕЖДУ ОКЕАНОМ, АТМОСФЕРОЙ И ЛИТОСФЕРОЙ

3.1. Баланс тепловой энергии океана; составляющие теплового баланса.

3.2. Пресноводный баланс океана; его составляющие и методы их наблюдений.

3.3. Основные особенности формирования теплового баланса системы атмосфера-океан. Радиационный баланс на поверхности океана. Расчет турбулентных потоков импульса, тепла и влаги на поверхности океана по балк-формулам. Связь с осреднением по Рейнольдсу. Связь меридионального переноса тепла в океане с потоками тепла на его поверхности.

3.4. Влияние обмена энергией и веществом между океаном и атмосферой на погоду и климат Земли, на развитие биохимических процессов в океане. Роль океана в колебаниях климата Земли.

3.5. Современные глобальные изменения климата и Мировой океан. Тропические циклоны, Северо-Атлантическое колебание, Эль-Ниньо как формы крупномасштабного взаимодействия атмосферы и океана.

3.6. Газообмен между океаном и атмосферой. Растворимость газов в морской воде. Основные составляющие газообмена, роль кислорода и диоксида углерода.

4. ДВИЖЕНИЕ ВОД В ОКЕАНЕ

4.1. Уравнения гидротермодинамики океана. Приближения гидростатики и Буссинеска. Отличие примитивной системы от уравнений Навье-Стокса. Основные законы сохранения и особенности примитивной системы уравнений.

4.2. Схема поверхностных течений Мирового океана. Геострофические течения в океане. Динамический метод расчёта течений в океане.

4.3. Классификация течений в океане. Теория течений Экмана.

4.4. Задача Экмана и экмановская накачка в океане. Апвеллинг и даунвеллинг. Инерционные колебания.

4.5. Масштаб Россби. Синоптическая изменчивость в океане. Основные требования к моделям океана для ее воспроизведения. Бароклинная неустойчивость течений. Вихри в океане.

4.6. Расщепление уравнений гидротермодинамики океана по физическим процессам.

4.7. Основные блоки модели морской циркуляции INMOM (уравнение переноса диффузии, мелкой воды, инерционные движения).

4.8. Основные понятия теории разностных схем (сетки, сеточные функции, аппроксимация, устойчивость, сходимость).

5. ВОЛНОВЫЕ ДВИЖЕНИЯ В ОКЕАНЕ

5.1. Приливообразующие силы. Элементы прилива. Статическая и динамическая теории приливов и их современное развитие.

5.2. Уравнения мелкой воды и их роль при построении модели океана. Приливные колебания и способы их моделирования

6. ТУРБУЛЕНТНОСТЬ И ПРОЦЕССЫ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ВОД

6.1. Турбулентность в океане; влияние стратификации вод на турбулентность; механизмы генерации океанской турбулентности; разномасштабная турбулентность, коэффициенты турбулентного обмена; турбулентная вязкость; турбулентная диффузия примесей в океане.

6.2. Виды перемешивания вод. Ветровое и конвективное перемешивание. Конвекция в океане. Свободная и вынужденная конвекция. Уплотнение вод при перемешивании

6.3. Устойчивость вод; расчет устойчивости. Частота Вайсяля-Брента.

6.4. Осреднение по Рейнольдсу. Числа Ричардсона, Вайсяля-Брента и Кармана. Модели верхнего слоя океана: дифференциальные и интегральные.

7. ВОДНЫЕ МАССЫ И ВЕРТИКАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОКЕАНА

7.1. Фронтальные зоны Мирового океана и зоны конвергенций, их связь с вертикальной структурой океана.

7.2. Водная масса, ее основные характеристики. Трассеры водных масс. Классификация водных масс. Условия формирования и закономерности распространения основных водных

масс океанов. Современные методы выделения и анализа водных масс.

8. МОРСКОЙ ЛЕД

8.1. Физические и химические свойства морских льдов, пределы упругости и пластичности.

Дополнительные вопросы (применительно к теме научно-квалификационной работы)

ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Архипкин. В.С., Добролюбов С.А. Океанология: Основы термодинамики морской воды : учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт. 2019. 155 с.
2. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. Т. 1 М.: Мир. 1986. 397 с.
3. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. Т. 2. М.: Мир. 1986. 416 с.
4. Доронин Ю.П. Физика океана. СПб: изд. РЕЕМУ. 2000. 340 с.
5. Доронин Ю.П. Динамика океана. Л.: Гидрометсоиздат. 1980, 305 с.
6. Егоров Н.И. Физическая океанография. Л.: Гидрометеиздат. 1974
7. Иванов В. А., Показеев К.В., Совга Е.Е. Загрязнение Мирового океана. М.: МГУ им. М.В.Ломоносова, физический факультет. 2006. 162 с.
8. Каган Б.А. Взаимодействие океана и атмосферы. СПб.: Гидрометеиздат. 1992. -336 с.
9. Кистович. А.В., Показеев К.В., Чаплина Т.О. Физика моря: учебное пособие для вузов. — М.: Издательство Юрайт. 2020. — 336 с.
10. Коротаев Г.К., Михайлова Э.Н. Шапиро Н.Б. Теория экваториальных противотечений в Мировом океане. К: Наук. Думка. 1986. 205 с.
11. Лайтхилл Дж. Волны в жидкостях. М.: Мир. 1981. 603 с.
12. Монин А.С. Яглом А.М. Статистическая гидромеханика. Ч I. М.: Наука. 1965. - 639с.
13. Педлоски Дж. Геофизическая гидродинамика. Т. 1 М.:Мир. 1984. 404 с.
14. Педлоски Дж. Геофизическая гидродинамика. Т. 2 М.:Мир. 1984. 406 с.
15. Физика океана. Т. 1. Гидрофизика океана / Отв. ред. В.М. Каменкович, А.С. Монин. - М.: Наука 1978.-455 с.
16. Архипкин. В. С., Добролюбов С. А. Океанология Физические свойства морской воды : учебное пособие для вузов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт. 2020. — 216 с.
17. Бурков В.А. Общая циркуляция Мирового океана. Л.: Гидрометеиздат. 1980. 254 с.
18. Иванов В.А., Показеев К.В., Шрейдер А.А. Основы океанологии. Севастополь: НИЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2005
19. Каменкович В. М. Основы динамики океана. Л.: Гидрометеиздат. 1973. 240 с.
20. Каменкович В.М., Кошляков М.Н., Монин А.С. Синоптические вихри в океане 1982.
21. Коротаев. Г. К., Еремеев В. Н. (2006). Введение в оперативную океанографию Черного моря. Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика».
22. Краус Е. Взаимодействие атмосферы и океана. Л.: Гидрометеиздат. 1976. -296 с.
23. Ле Блон П., Майсек Л. Волны в океане. Т. I. М.: Мир. 1981. 480 с.
24. Ле Блон П., Майсек Л. Волны в океане. Т. 2. М.: Мир. 1981. 365 с.

25. Монин А.С. Введение в теорию климата. Л.: Гидрометеиздат. 1982. - 248с.
26. Монин А.С., Каменкович В.М., Корт В.Г. Изменчивость Мирового океана. Л.: Гидрометеиздат. 1974
27. Монин А.С., Красицкий В.П. Явления на поверхности океана. Л.: Гидрометеиздат. 1985. -376 с.
28. Монин А.С., Озмидов Р.В. Океанская турбулентность. Л.: Гидрометсиздат. 1981. 321 с.
29. Озмидов Р.В. Горизонтальная турбулентность и турбулентный обмен в океане. М.: Наука. 1968. 320 с.
30. Показеев К. В., Чаплина Т. О.: Океанология. Оптика океана. М.: Издательство Юрайт. 2019.-270 с.
31. Совга Е.Е. «Загрязняющие вещества и их свойства в природной среде» Учебное Пособие. Севастополь, «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2005. 297 с.
32. Филлипс О. Динамика верхнего слоя океана. Л.: Гидрометеиздат; Издание 2-е. испр. и доп.. 1980. 283 с.
33. Иванов В.А., Белокопытов В.Н. Океанография Черного моря.