

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева
Дальневосточного отделения Российской академии наук**

СОГЛАСОВАНО

Ученым советом ТОИ ДВО РАН
протокол № 9 от «25» октября 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТОИ ДВО РАН
к.г.н.


В.Б. Лобанов
«25» октября 2018 г.



ПРОГРАММА

**вступительного экзамена в аспирантуру
по специальности 25.00.28 – «Океанология»**

Форма подготовки
очная

Владивосток
2018

Настоящая программа разработана на основе программы кандидатского минимума, разработанной экспертным советом ВАК при Минобрнауки РФ при участии МГУ им. М.В. Ломоносова.

I. Введение

Мировой океан как составная часть географической оболочки Земли. Главные подразделения и характеристики океана. Географическая широтная поясность и циркумконтинентальная зональность океана. Главные направления и перспективы изучения океана. Важнейшие труды и периодические издания по океану.

II. Морская вода

Морская вода как природный объект. Модели структуры воды. Аномальные свойства пресной и соленой воды. Соленость морских и солоноватых вод. Уравнение состояния. Температура замерзания и температура наибольшей плотности. Теплоемкость. Теплота плавления и испарения. Вязкость. Сжимаемость. Адиабатические эффекты.

III. Турбулентность и перемешивание вод

Виды перемешивания вод (молекулярное, турбулентное, фрикционное, плотностное конвективное). Уплотнение при перемешивании вод различной температуры и солености. Зимняя вертикальная циркуляция. Роль конвекции в формировании вертикальной структуры океана. Устойчивость морских вод и ее расчет. Частота Вьяйсяля-Брента. Баланс турбулентной энергии, критерий Ричардсона. Механизмы генерации океанской турбулентности. Влияние стратификации на турбулентность. Двойная диффузия. Разномасштабная турбулентность. Коэффициенты турбулентного обмена. Турбулентная диффузия примеси в океане. Слой скачка и раздела вод, их влияние на перенос характеристик.

IV. Морские течения

Уравнения движения, неразрывности и гидростатики. Система основных уравнений морской гидротермодинамики (переноса импульса, соли и температуры, сохранения массы и объема). Классификация морских течений. Течения в баротропном и бароклинном море. Геострофические течения. Динамический метод. Модели течений: дрейфовых, дрейфово-градиентных, или ветровых, градиентных. Работы Бьеркнеса, Экмана, Свердруп, Стоммела, Манка. Модель Саркисяна циркуляции в бароклинном океане с неравномерным рельефом дна. Сохранение потенциальной завихренности в водах океана и последствия этого явления. Основные системы океанских течений. Связь течений с океанскими фронтами. Особенности прибрежных течений. Апвеллинг. Волновой нагон и волновые вдольбереговые течения.

V. Волновые движения в океане

Типы волн и механизмы их развития. Трохоидальная теория волн. Статистические спектры волнения. Методы расчета ветровых волн. Трансформация волн у берега. Нерегулярные долгопериодные волны: волны Кельвина, сейши, барические волны, цунами. Планетарные волны. Приливы, их теории и расчеты. Приливные волны и течения в открытом океане, прибрежной зоне и в устьях рек. Внутренние волны, их воздействие на состояние океанских вод.

VI. Уровень океанов и морей

Уровенная поверхность океана. Периодические и непериодические колебания уровня, их причины. Статистический уровень. Спутниковая альтиметрия. Влияние аномалий поля силы тяжести на отклонение уровня. Средний уровень, его значение для геодезии, картографии и мореплавания.

VII. Водные массы и гидрохимическая структура вод

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. Бокс-модели, статистический TS-анализ. Промежуточные, глубинные и придонные водные массы океанов. Водные массы окраинных и внутренних морей. Особенности структуры вод отдельных океанов. Межокеанский «конвейер». Водные массы и меридиональный перенос тепла и пресной составляющей в океанах. Климатическая изменчивость характеристик водных масс.

Гидрохимическая структура вод; слой основного продуцирования органического вещества, минимального содержания кислорода и относительной устойчивости гидрохимических параметров; взаимодействие этих слоев. Содержание растворенного кислорода и биогенных элементов в океане. Стехиометрические отношения. Карбонатное равновесие.

Стабильные и радиоактивные изотопы в водах океана.

VIII. Морской лед

Процессы образования, развития и разрушения льдов в море. Физические и химические свойства морских льдов, пределы упругости и пластичности. Формы льдов. Однолетние и многолетние льды. Расчеты нарастания и несущей способности льдов. Деформация ледяного покрова; полыньи, трещины. Движение льдов под влиянием ветра и течений. Ледовитость морей, ее сезонные и межгодовые колебания. Припай в северном и южном полушариях. Айсберги, очаги их образования. Влияние ледяного покрова на развитие океанологических и биологических процессов в морях.

IX. Оптика и акустика океана

Баланс световой энергии, его составляющие, методы их наблюдений и расчетов, роль световой энергии в океане. Гидрооптическая структура, ее связь с термохалинной структурой и взвешенными веществами в толще вод. Основные гидрооптические параметры океана. Оптические свойства морской поверхности. Закономерности распространения света в океане. Влияние световых волн на развитие жизни в океане. Цвет воды и цвет океана. Свечение соленостной структурой и взвешенными веществами в толще вод. Основные гидрооптические параметры океана. Закономерности распространения моря.

Акустическая структура вод, ее зависимость от температурно-соленостной структуры. Условия распространения звука в океане. Скорость звука в воде; рефракция, поглощение и рассеяние звука. «Звуковой канал», его значение для распространения звука. Звукорассеивающие слои и их связь с живыми организмами. Шумы океана (тепловые, динамические, подледные, технические, биологические и др.). Гидролокация.

X. Взаимодействие океана и атмосферы

Климатическая система. Поверхности раздела (граничные поверхности) между взаимодействующими сферами. Поверхностные пленки, их структура и роль в процессе обмена. Обмен энергией и веществом. Баланс тепловой энергии океана, составляющие теплового баланса. Пресноводный баланс океана, запасы пресной воды на земном шаре, процессы перераспределения пресной воды. Солеобмен между океаном, атмосферой и литосферой; основные компоненты солеобмена; составляющие солевого баланса; методы их расчетов; трансформация солей в процессе обмена; формулы связи солености с хлорностью вод. Газообмен между океаном, атмосферой и литосферой; растворимость газов в морской воде; роль ледяного покрова в газообмене между океаном и атмосферой; основные составляющие газообмена, роль кислорода и CO_2 . 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. Главные черты трехмерной термической и соленостной структуры океана как результат взаимодействия в системе океан-атмосфера.

XI. Районирование Мирового океана

Принципы районирования океана. Номенклатура и классификация подразделений океана. Комплексная океанологическая характеристика подразделений океана. Моря России, их народнохозяйственное значение, перспективы хозяйственного использования. Научные учреждения и организации, занимающиеся исследованием и практическим освоением морей России.

ХII. Морская геология

Батиметрическая кривая. Подводная континентальная окраина, континентальный склон, континентальное подножие, котловины окраинных морей, островные дуги, глубоководные желоба (впадины), ложе океана. Океанические поднятия, срединно-океанические хребты, подводные каньоны, горы, вулканы. Рельеф отдельных элементов дна океана, батиметрические карты. Береговая линия, береговые процессы, их влияние на формирование и изменчивость рельефа шельфа.

Донные отложения, процессы осадкообразования и их накопления на дне; типы донных отложений, их характеристики; биогенные компоненты. Донные осадки как средства обитания живых организмов.

Понятие о геологической истории океанов.

ХIII. Биология и промысел

Единство живых организмов и среды их обитания. Возникновение и развитие экосистем океана. Формы жизни в океане (планктон, бентос, нектон, а также плейстон, нейстон) и их связь со средой. Трофические цепи в океане. Биологическая продуктивность и биомасса, их пространственно-временная изменчивость. Абиотические факторы биопродуктивности (физические, гидрохимические, геологические). Прямые и косвенные связи между средой и биопродуктивностью. Гидрологические и биологические сезоны. Промысловая продуктивность океана. Видовой состав основных промысловых объектов. Распределение промысла морских организмов в Мировом океане. Биологическая структура и связь с общей вертикальной структурой океана. Биологические ресурсы, их запасы, виды получаемой продукции, удельный вес в общей объеме питательной базы населения земного шара, мероприятия по восстановлению и охране, воспроизводство рыбных запасов.

ХIV. Минеральные ресурсы. Экономика океана

Химические ресурсы, главные районы добычи, виды промышленной продукции. Опреснители морской воды, их использование в России и за рубежом.

Минеральные ресурсы, их виды, распространение в океане, современное состояние добычи. Топливные ресурсы, современное состояние использования. Энергетические ресурсы, использование энергии приливов и тепла океана.

Морские транспортные пути, удельный вес морских перевозок в общем грузообороте стран мира, эффективность использования рекомендованных курсов судов.

Обеспечение безопасности морских промыслов и мореплавания. Служба и мероприятия по охране природной среды океанов и морей от загрязнения при добыче их ресурсов и эксплуатации флота. Использование океанов и морей в службе здоровья: морской туризм, спорт, морские курорты.

Экономическое значение океана в жизни людей. Правовые аспекты деятельности в Мировом океане и эксплуатации его ресурсов.

XV. Дистанционные методы исследования, мониторинг

Дистанционные методы (самолетно-вертолетные, спутниковые). Бортовая аппаратура, ее назначение. ИК-радиометры, СВЧ, локаторы бокового обзора. Визуальные наблюдения с борта летающих аппаратов. Дистанционные наблюдения в интересах океанологии, метеорологии, геологии, изучения природных ресурсов океана, охраны природной среды океана, геодезии и картографии. Спутниковое обеспечение мореплавания и связи.

XVI. Вычислительная техника в океанологии

Проблемы автоматизации и применения средств вычислительной техники в океанологии. Исходные данные, информационные потоки и методы их анализа. Основные этапы обработки данных: получение, хранение, корректировка, преобразование, отображение данных. Формы представления данных.

Программное обеспечение ЭВМ. Операционные системы, их виды, состав и назначение. Прикладные программы. Этапы постановки задач на ЭВМ; описание задачи, разработка математической модели, разработка алгоритма, составление программы. Алгоритмические языки высокого уровня. Основные принципы программирования: структурность, эффективность, надежность. Трансляция программ, редактирование связей. Библиотеки стандартных программ. Выполнение задачи. Объектно-ориентированное программирование.

Компьютерные сети. Локальная вычислительная сеть (ЛВС), ее компоненты. Сетевые операционные сети, программные средства ЛВС. Протоколы обмена. Разделение ресурсов компьютера. Электронная почта. Объединение ЛВС в глобальные вычислительные сети. Интернет.

Базы данных. Объекты, отношения, свойства. Архитектура систем баз данных, ее уровни. Реляционные базы данных. Проектирование баз данных. Физическая организация базы данных. Защиты данных.

Принципы построения и структура океанологических информационных систем. Их оптимизация. Компьютерные атласы океана.

Основные направления применения вычислительной техники в океанологии. Использование численных методов при решении задач по изучению океана.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева И.Б. Физические основы распространения звука. Л.: Гидрометеиздат, 1975. 192 с.
2. Архипкин В.С., Добролюбов С.А. Океанология. Физические свойства морской воды. М.: МАКС Пресс, 2005. 216 с.

3. Бурков В.А. Общая циркуляция Мирового океана. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 256 с.
4. Воробьев В.Н., Смирнов Н.П. Общая океанология. Часть 2. Динамические процессы. СПб: РГГМУ, 1999. 230 с.
5. Гершанович Д.Е., Елизаров А.А., Сапожников В.В. Биопродуктивность. М.: Агропромиздат, 1990. 238 с.
6. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. Т. 1, 2. М.: Мир, 1986.
7. Деев М.Г. Акустика океана. М.: Географический факультет МГУ, 2008. 108 с.
8. Деев М.Г. Морские льды. М.: Географический факультет МГУ, 2002.
9. Дистанционное зондирование в метеорологии, океанографии и гидрологии / Под ред. А.П. Крэнхелла. М.: Мир, 1984. 335 с.
10. Доронин Ю.П. Взаимодействие атмосферы и океана. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 288 с.
11. Доронин Ю.П. Физика океана. СПб: РГГМУ, 2000. 340 с.
12. Доронин Ю.П., Хейсин Д.Е. Морской лед. Л.: Гидрометеиздат, 1975. 320 с.
13. Дуванин А.И. Волновые движения в море. Л.: Гидрометеиздат, 1968. 228 с.
14. Ерлов Н. Оптическая океанография. М.: Мир, 1970. 224 с.
15. Кеннет Дж. Морская геология. Т. 1. М.: Мир, 1987. 397 с.
16. Кеннет Дж. Морская геология. Т. 2. М.: Мир, 1987. 384 с.
17. Лонгвиненко Н.В. Морская геология. Л.: Недра, 1980. 340 с.
18. Малинин В.Н. Общая океанология. Часть 1. Физические процессы. СПб: РГГМУ, 1998. 342 с.
19. Мамаев О.И. Термохалинный анализ вод Мирового океана. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 296 с.
20. Мамаев О.И. Физическая океанография. Избранные труды. М.: ВНИРО, 2000. 364 с.
21. Монин А.С., Озмидов Р.В. Океанская турбулентность. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 320 с.
22. Праудман Дж. Динамическая океанография. М.: ИЛ, 1973.
23. Шепард Ф.П. Морская геология. Л.: Недра, 1976. 488 с.

Программа рассмотрена, обсуждена и одобрена на семинаре Отдела общей океанологии ТОИ ДВО РАН «22» октября 2018 г.

Председатель семинара
зав. лаб. физической океанологии
к.г.н.



В.Б. Лобанов