

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ОДОБРЕНО
на заседании Ученого совета
ТОИ ДВО РАН, протокол № 10
«30» сентября 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ТОИ ДВО РАН
В.Б. Лобанов
«30» сентября 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)
«ОБМЕН ЭНЕРГИЕЙ И ВЕЩЕСТВОМ МЕЖДУ ОКЕАНОМ,
АТМОСФЕРОЙ И ЛИТОСФЕРОЙ; РОЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОЙ
СТРУКТУРЫ ВОД ОКЕАНА И ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЙ»**

Направление подготовки
05.06.01 **Науки о Земле (Общая и региональная геология)**
Форма подготовки – **очная**

Курс 2, семестры 3,4
Лекции 72 час.
Практические занятия
Лабораторные работы
Всего часов аудиторной нагрузки 72 час.
Самостоятельная работа 72 час.
Контрольные работы (количество)
Курсовая работа/курсовой проект
Зачет 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 870.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета ТОИ ДВО РАН, протокол № 10 от «30» сентября 2021 г.

Ученый секретарь
к.г.н.



Н.И. Савельева

Составитель: д.г.-м.н., с.н.с, гл.н.с. лаборатории геохимии осадочных процессов А.С. Астахов

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Ученого совета

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Ученый секретарь _____
подпись *И.О. Фамилия*

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Ученого совета

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Ученый секретарь _____
подпись *И.О. Фамилия*

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Обмен энергией и веществом между океаном, атмосферой и литосферой; роль вертикальной структуры вод океана и ледовых условий» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе «Общая и региональная геология» и входит в вариативную часть учебного плана.

Рабочая программа учебной дисциплины сформирована в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации) (Приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 870), Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (Приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 г. № 1259), учебным планом подготовки аспирантов по профилю «Общая и региональная геология».

Цель дисциплины – подготовить аспирантов к научно-исследовательской деятельности по профилю «Общая и региональная геология», к защите научно-квалификационной работы (диссертации), преподаванию в учреждениях высшего профессионального образования и сформировать у аспирантов представления о тесной взаимосвязи природных явлений и процессов и необходимости междисциплинарного подхода к изучению геосистемы «литосфера-гидросфера-атмосфера».

Задачи:

- сформировать представление о физических, химических, геологических и биологических процессах в Мировом океане;
- изучить закономерности изменений природы, направленность и колебательный характер природных изменений, причины и механизмы этих изменений;
- на основании теоретической и практической подготовки аспирантов сформировать навыки к самостоятельной научной и педагогической деятельности.

Через освоение дисциплины «Обмен энергией и веществом между океаном, атмосферой и литосферой; роль вертикальной структуры вод океана и ледовых условий», сформировать у аспирантов универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Компетенции выпускника, формируемые в результате изучения дисциплины.

Универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3).

Общепрофессиональные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области Наук о Земле с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

Профессиональные компетенции:

- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области геологии (ПК-1);
- способность самостоятельно проводить научные эксперименты и исследования в области геологии, обобщать и анализировать экспериментальную информацию, делать выводы, формулировать

заклучения и рекомендации (ПК-2);

- готовность к преподавательской деятельности по направленности «Общая и региональная геология» (ПК-3);

- способность обобщать и использовать результаты научных исследований для решения практических задач хозяйственной деятельности (ПК-4).

Требования к уровню усвоения содержания дисциплины.

После изучения курса «Обмен энергией и веществом между океаном, атмосферой и литосферой; роль вертикальной структуры вод океана и ледовых условий» аспиранты должны приобрести следующие знания и умения:

Знать:

- основные методы научно-исследовательской деятельности;
- принципы методологии междисциплинарного подхода в изучении геосистемы «литосфера-гидросфера-атмосфера»;
- характер физических, химических, геологических и биологических процессов в Мировом океане;
- современные компьютерные технологии, используемые при анализе результатов исследований.

Уметь:

- осуществлять пробоотбор образцов воды, воздуха и донных осадков для различных аналитических исследований в морских экспедиционных условиях;
- осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки, избегать автоматического применения стандартных формулировок и приемов при решении задач;
- использовать полученные знания для решения конкретных задач океанологических исследований;
- выявлять причинно-следственные между различными процессами и явлениями в геосистеме «литосфера-гидросфера-атмосфера»;

- применять современные компьютерные технологии в ходе океанографических междисциплинарных исследований.

Владеть:

- базовыми технологиями обработки информации, устойчивыми навыками работы с информационно-коммуникационными технологиями;
- методами выделения, первичной обработки и общего анализа минеральной взвеси в морской воде;
- современными методами анализа, в том числе гранулометрического состава донных осадков.

Интерактивные формы обучения составляют 72 часа и включают в себя лекционные занятия, семинары в диалоговом режиме, научные дискуссии, презентации на основе современных мультимедийных средств.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия – 72 часа.

Тема 1. Основные физические характеристики и свойства морской воды (6 час.)

Морская вода как природный объект. Молекулярная структура воды в различном агрегатном состоянии; модели структуры воды. Физические состояния воды: твердое, жидкое и газообразное (в виде льда, воды и водяного пара). Основные физические характеристики морской воды - температура, плотность, давление, цвет, прозрачность, скорость звука, электропроводность. Уравнение состояния. Температуры замерзания, наибольшей плотности. Теплоемкость. Теплота плавления и испарения. Вязкость. Сжимаемость. Адиабатические эффекты.

Тема 2. Химический состав и соленость вод океана (6 час.)

Химический состав морской воды. Главные компоненты солевого состава, микроэлементы, растворенные газы, органическое вещество, биогенные элементы. Свойства воды как растворителя; процесс ионизации воды. Аномальные свойства пресной и морской воды, их объяснение; значение аномальных свойств воды в формировании природных процессов и условий жизни в морских водоемах. Соотношение пресных и морских вод на Земле, зоны их взаимодействия. Граничные значения солености морских, солоноватых и пресных вод.

Тема 3. Акустические свойства вод Мирового океана (6 час.)

Акустическая структура вод, ее зависимость от термохалинной структуры. Волновое уравнение. Геометрия звуковых волн в неоднородных средах. 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. Гидролокация. Акустические методы исследования океана.

Тема 4. Оптические свойства вод Мирового океана (6 час.)

Характеристики источников света. 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. Оптические методы исследования океана.

Тема 5. Теплообмен в системе «океан – атмосфера» (6 час.)

Поверхность моря как зона взаимодействия океана и атмосферы. Обмен веществом и энергией. Тепловлаго- и газообмен между Мировым океаном и атмосферой. Планетарный круговорот влаги и солей. Формирование химического состава вод суши и океана.

Тема 6. Понятия о взаимодействии океана, атмосферы и суши (6 час.)

Мировой океан как глобальное хранилище солнечной энергии. Циркуляция воздушных масс над океаном. Формирование температурных градиентов.

Тема 7. Вертикальная структура вод Мирового океана (6 час.)

Пространственное расположение по вертикали различных водных масс. Структура вод Мирового океана. Поверхностные воды (до глубины 150-200 м). Подповерхностные воды (от 150-200 до 400-500 м). Промежуточные воды (от 400-500 до 1000-1500 м). Глубинные воды (от 1000-1500 до 2500-3000 м). Придонные воды (глубже 3000 м).

Тема 8. Температура и соленость воды Мирового океана (6 час.)

Температура вод Мирового океана. Влияние солнечной радиации на интенсивность испарения влаги и прогрев воды. Зональность температурного режима вод Мирового океана. Соленость морской воды. Средняя соленость. Связь этого параметра с количеством атмосферных осадков и величиной испарения. Широтная зональность распределения солености.

Тема 9. Водные массы Мирового океана и метод их выделения (6 час.)

Существующие представления о водных массах Мирового океана, областях и причинах их формирования. Перенос и трансформация водных масс. Многообразие свойств вод.

Тема 10. Разновидность льдов (6 час.)

Типы морского льда по местоположению и подвижности. Припай. Дрейфующие льды. Стадии образования льда. Начальные стадии. Ледяные иглы. Ледяное сало. Снежура. Шуга. Внутриводный и донный лед. Стадия ниласового льда. Склянки (хрупкая блестящая корка льда). Блинчатый лед. Стадия молодого льда. Однолетние льды и многолетние льды.

Тема 11. Основные физические свойства морского льда (6 час.)

Критическая температура замерзания морского льда. Пористость и соленость – важнейшие свойства морского льда. Таяние морского льда. Другие физические свойства морского льда.

Тема 12. Движение льдов (6 час.)

Факторы, контролирующие дрейф льдов. Масштабы дрейфа. Ледовитость морей, ее сезонные и межгодовые колебания. Особенности циркуляции полей льдов в Северном Ледовитом океане (Арктическом). Антициклонический круговорот льдов в центральной части Арктики. Роль Восточно-Гренландского течения в дрейфе льдов. Айсберги, очаги их образования.

II. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Фонд оценочных средств прилагается.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Архипкин В.С., Добролюбов С.А. Основы термодинамики морской воды. М.: Диалог-МГУ, 1998. 154 с.

2. Воробьев В.Н., Смирнов Н.П. Общая океанология. Ч.2. Динамические процессы. СПб.: РГГМУ, 1999. 230 с.
3. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. Т. 1, 2. М.: Мир, 1986. 396 с., 415 с.
4. Доронин Ю.П. Физика океана. СПб.: РГГМУ, 2002. 340 с.
5. Кононкова Г.Е., Показеев К.В. Динамика морских волн. М.: МГУ, 1985. 297 с.
6. Лебедев В.Л. Граничные поверхности в океане. М.: МГУ, 1986. 193 с.
7. Малинин В.Н. Общая океанология. Ч.1. Физические процессы. СПб.: РГГМУ, 1998. 342 с.
8. Мамаев О.И. Физическая океанография. Избранные труды. М.: ВНИРО, 2000. 364 с.
9. Бурков В.А. Общая циркуляция Мирового океана. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 256 с.
10. Ле Блон П., Майсек Л. Волны в океане. Ч. 1. М.: Мир, 1981. 480 с.
11. Монин А.С., Озмидов Р.В. Океанская турбулентность. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 320 с.

Дополнительная литература

1. Атлас океанов. Северный Ледовитый океан. Л.: ГУНиО, 1980. 184 с.
2. Боуден К.Ф. Физическая океанография прибрежных вод / К.Ф. Боуден. М.: Мир, 1988. 324 с.
3. Грузинов В.М. Прикладная океанография / В.М. Грузинов, Е.В. Борисов, А.В. Григорьев. Обнинск: Артифекс, 2012. 384 с.
4. Антонов В.С. Природа движения вод и льдов Северного Ледовитого океана // Труды Аркт. и Антаркт. ин-та. 1968. Т. 285. Л.: Гидрометеиздат. С. 148-177.
5. Дмитриев А.А. Изменчивость атмосферных процессов в Арктике и ее учет в долгосрочных прогнозах. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1994. 207 с.
6. Никифоров Е.Г. Закономерности формирования крупномасштабных колебаний и гидрологического режима Северного Ледовитого океана / Е.Г. Никифоров и А.О. Шпайхер. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 269 с.