

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
филиал МГУ в г. Севастополе
факультет естественных наук
кафедра геоэкологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ



Директор
Филиала МГУ в г. Севастополе
О.А. Шпырко
2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

СТРУКТУРА ВОД И ВОДНЫЕ МАССЫ ОКЕАНА

Уровень высшего образования:
специалитет

Направление подготовки:
03.05.02 «Фундаментальная и прикладная физика»

Профиль ОПОП:
общий

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры геоэкологии и
природопользования
протокол № 9 от 28 июня 2024г.
Руководитель образовательной программы
05.03.02 «География»

(подпись)

_____ (Е.С. Каширина)

Рабочая программа одобрена
Методическим советом
Филиала МГУ в г.Севастополе
Протокол №10 от 29 августа 2024г.

(подпись)

Севастополь, 2024

Рабочая программа разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 03.05.02 «Фундаментальная и прикладная физика», утвержденным приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1780 (в редакции приказа МГУ от 10 июня 2021 года № 609, от 7 октября 2021 года № 1048, от 21 декабря 2021 года № 1404), приказами об утверждении изменений в ОС МГУ от 29 мая 2023 года №700, от 29 мая 2023 года № 702, от 29 мая 2023 года № 703.

Год приема на обучение – 2020г.

курс – 5

семестры – 9

зачетных единиц 2

академических часов 72, в т.ч.:

лекций – 16 часов

семинарских занятий – 32 часа

Формы промежуточной аттестации:

зачет в 9 семестре

Форма итоговой аттестации:

нет

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «*Структура вод и водные массы океана*» входит в блок профессиональной подготовки вариативной части ОПОП ВО по направлению 03.05.02 «Фундаментальная и прикладная физика» (курсы по выбору).

Целью освоения дисциплины «*Структура вод и водные массы океана*» является знакомство с системой основных знаний в области гидрологии и методов исследований водных объектов. Она дает представление о наиболее общих закономерностях процессов, протекающих в гидросфере, показывает взаимосвязь с другими оболочками (сферами) планеты. Показывается сущность основных гидрологических процессов в водных объектах разных типов: подземных водах, ледниках, реках, озерах, водохранилищах, болотах, Мировом океане.

Задачи курса:

- определить место и роль гидросферы в системе взаимодействующих природных оболочек планеты,
- создать общие представления о структуре гидросферы и распределении водных объектов на поверхности Земли,
- формировать знания о наиболее общих закономерностях гидрологических процессов,
- получить сведения об основных методах изучения водных объектов и гидрологических процессов,

2. Входные требования для освоения дисциплины.

Изучение дисциплины «*Структура вод и водные массы океана*» базируется на предварительном усвоении студентами материала основных естественно-научных и физико-географических дисциплин: Гидрология, Основы океанологии.

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Знать:

- химические и физические свойства вод;
- методы выделения водных масс
- различие процессов перемешивания и льдообразования в разных типах вод;

Уметь:

- использовать правила выделения водных масс на TS-кривых
- рассчитывать конвекцию ВМ по методу Н.Н. Зубова

Владеть:

- изопикническим методом TS-анализа.
- пониманием роли турбулентности в формировании гидрофизических полей океана.

4. Формат обучения: контактный, дистанционный с использованием Портала дистанционной поддержки образовательного процесса Филиала (<https://distant.sev.msu.ru/>).

5. Объем дисциплины составляет 2 з.е., в том числе 48 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (аудиторная нагрузка), 24 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

6.1. Структура дисциплины по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование разделов и тем дисциплины, Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Номинальные трудозатраты обучающегося		Самостоятельная работа обучающегося, академические часы	Всего академических часов	Форма текущего контроля успеваемости (наименование)
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы				
	Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*			
Введение. Химические и физические свойства вод	2	4	2		Устный опрос
Основные параметры морской воды	2	6	2		Устный опрос
Уравнение состояния морской воды.	2	6	2		Устный опрос
Перемешивание и обмен в океане	2	4	2		Устный опрос
Понятие о турбулентности.	4	4	2		Устный опрос
Водные массы	4	8	2		Устный опрос
Промежуточная аттестация (зачёт)			6		
Итого				72	

6.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Введение. Химические и физические свойства вод	Молекулярное строение воды, ее агрегатные состояния и фазовые переходы. Аномалии физических свойств воды их глобальные проявления в системе океан-атмосфера. Химический состав вод океана и морей, процессы его формирования и основные компоненты солевого состава: главные ионы, микроэлементы, растворенные газы, органическое вещество, главные биогенные элементы, примеси и загрязнители. Основные черты распределения химических веществ в океане. Понятие изотропности состава морской воды. Морские и речные воды. Время пребывания воды в

		океане. Антропогенное воздействие на воды Мирового океана, примеры основных загрязнителей.
2.	Основные параметры морской воды	Единицы измерения, пределы изменчивости в Мировом океане. Определение удельного веса, удельного объема, плотности в физике и океанологии. Давление в океане, сжимаемость, адиабатические явления. Потенциальная температура и плотность. Теплофизические характеристики морской воды: теплоемкость, удельная теплота испарения и кристаллизации, теплопроводность. Физические характеристики морской воды: вязкость, поверхностное натяжение, осмос и их зависимость от основных термодинамических параметров.
3.	Уравнение состояния морской воды.	Формы записи. Коэффициенты сжимаемости, термического расширения, солевого уплотнения морской воды. Уплотнение при смешении. Температура замерзания и наибольшей плотности. Морские и солоноватые воды. Соотношение между температурой замерзания и температурой наибольшей плотности в морских и солоноватых водах. Различие процессов перемешивания и льдообразования в разных типах вод.
4.	Перемешивание и обмен в океане	Стратификация. Устойчивость водных слоев. Типы плотностной стратификации. Критерии устойчивости (Хессельберга-Свердрупа, Вайсяля-Брента). Период собственных термохалийных колебаний, плотностное соотношение. Тонкая термохалийная структура вод. Механизм формирования тонкой структуры. Солевые пальцы. Послойная конвекция. Общие сведения о типах и механизмах перемешивания в океане. Классификация типов перемешивания. Виды конвекции. Свободная конвекция. Алгоритм расчета конвекции по методу Н,Н, Зубова.
5.	Понятие о турбулентности.	Механизмы генерации турбулентности. Критерии Рейнольдса и Ричардсона. Роль турбулентности в формировании гидрофизических полей океана. Общие сведения о турбулентном переносе обмена в океане. Механизм обмена через горизонтальную площадку и элементарный объем. Коэффициент перемешивания. Коэффициент турбулентности. Интенсивность и изменчивость турбулентного обмена в океане.
6.	Водные массы	Понятие о водных массах и их выделении. Основные физические процессы формирующих водные массы. Методы выделения водных масс. Физический и геометрический смысл TS-кривой и правила выделения на ней водных масс. Изопикнический метод TS-анализа. Основные водные массы Мирового океана. Океанические фронты как граница раздела водных масс.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине.

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Вопросы к зачету

1. Молекулярное строение воды, ее агрегатные состояния и фазовые переходы. Модели жидкой воды. Аномалии физических свойств воды их глобальные проявления в системе океан-атмосфера.
2. Химический состав вод океанов и морей, процессы его формирования.
3. Основные газы, растворенные в морской воде. Их источники, стоки. Распределение основных газов в Мировом океане на поверхности и с глубиной.
4. Основные компоненты солевого состава океанов: главные ионы. Солевой баланс океана: приходная и расходная части.
5. Микроэлементы, органическое вещество, главные биогенные элементы. Основные черты их распределения в океане.
6. Понятие изотропности состава морской воды. Морские и речные воды. Время пребывания воды в океане. Антропогенное воздействие на воды Мирового океана, примеры основных загрязнителей.
7. Определение удельного веса, удельного объема, плотности в физике и океанологии. Давление в океане, сжимаемость, адиабатические явления. Потенциальная температура и потенциальная плотность.
8. Теплофизические характеристики морской воды: теплоемкость, удельная теплота испарения и кристаллизации, теплопроводность.
9. Физические характеристики морской воды: вязкость, поверхностное натяжение, осмос и их зависимость от основных термодинамических параметров.
10. Уравнение состояния морской воды. Формы записи. Коэффициенты сжимаемости, термического расширения, соленосного уплотнения морской воды. Статические колебания уровня Мирового океана.
11. Уплотнение при смешении. Температура замерзания и наибольшей плотности. Морские и солоноватые воды. Соотношение между температурой замерзания и температурой наибольшей плотности в морских и солоноватых водах. Различие процессов перемешивания и льдообразования в разных типах вод.
12. Различные методы определения солености. Шкала практической солености. Определение солености в уравнении состояния TEOS-10.
13. Стратификация. Устойчивость водных слоев. Типы плотностной стратификации.
14. Критерии устойчивости (Хессельберга-Свердрупа, Вьяйсяля-Брента). Период собственных термохалинных колебаний, плотностное соотношение. Тонкая термохалинная структура вод. Механизм формирования тонкой структуры.
15. Солевые пальцы. Послойная конвекция. Общие сведения о типах и механизмах перемешивания в океане. Классификация типов перемешивания. Виды конвекции. Свободная конвекция.
16. Механизмы генерации турбулентности. Критерии Рейнольдса и Ричардсона. Роль турбулентности в формировании гидрофизических полей океана. Общие сведения о турбулентном переносе обмена в океане.
17. Механизм обмена через горизонтальную площадку и элементарный объем. Коэффициент перемешивания. Коэффициент турбулентности. Интенсивность и изменчивость турбулентного обмена в океане.
18. Перенос количества движения в турбулентном потоке (теорема об импульсах). Турбулентные напряжения.
19. Полуэмпирические теории турбулентности.
20. Понятие о статистическом описании турбулентных движений в океане
21. Распределение температуры в Мировом океане
22. Распределение солености в Мировом океане

23. Понятие о водных массах. Основные физические процессы формирующие водные массы. Методы выделения водных масс. Океанические фронты как граница раздела водных масс.
24. Основные типы водных масс Мирового океана.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

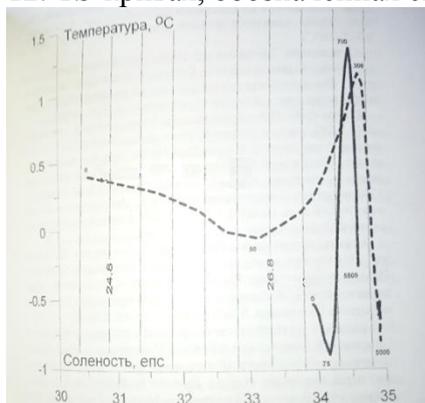
Тестовый контроль (правильные ответы выделены заливкой)

1. Удельная теплоемкость морской воды при атмосферном давлении с ростом температуры и солёности
- а) уменьшается
 - б) увеличивается
2. Самая холодная и плотная водная масса Мирового океана
- а) Североатлантическая глубинная
 - б) Субполярная модальная водная масса
 - в) Антарктическая промежуточная водная масса
 - г) Антарктическая придонная
3. От солёности и температуры плотность морской воды зависит
- а) линейно
 - б) нелинейно
 - в) как квадратичная функция
4. Воды Черного моря являются
- а) солоноватыми
 - б) солёными
5. С понижением температуры приблизительно до плотность воды повышается, а затем понижается
- а) 3,5° С
 - б) 4,5° С
 - в) 4° С
 - г) 5° С
6. При увеличении солёности, температура замерзания
- а) растёт
 - б) уменьшается
7. Источники этой водной массы включают **шельфовые воды** нескольких областей вокруг подводной части антарктического материка, и зоны апвеллинга глубинных вод в южной части Антарктического циркумполярного течения
- а) Антарктической придонной
 - б) Антарктической промежуточной водной массы
8. Наибольшая глубина проникновения вод в результате конвекции имеет место
- а) в окрестности Антарктического циркумполярного течения
 - б) в Северной части Северной Атлантики
 - в) Тропической зоне Тихого океана
9. Главная особенность средиземноморской водной массы
- а) высокие солёность и температура по отношению к окружающим водам.
 - б) высокая солёность и низкая температура по отношению к окружающим водам.
 - в) низкие солёность и низкая температура по отношению к окружающим водам.
10. Аналитическая геометрия T,S- кривых базируется на
- а) правилах Штокмана
 - б) правилах Геланд-Ганзена

11. Понятие «жидких комков» и пути смешения введено в

- а) В работах Буссинеска
- б) Полуэмпирической теории Прандтля
- в) Теории локально-изотропной турбулентности

12. TS-кривая, обозначенная сплошной линией на рис, является осредненной TS-кривой



- а) Южного океана
- б) Атлантического океана
- в) Тихого океана
- г) Индийского океана
- д) Северного Ледовитого

13. В случае смешения трех однородных водных масс их индексы, если они не лежат на одной прямой, образуют треугольник смешения. TS-индекс смеси, полученной в результате смешения трех водных масс

Будет находиться

- а) на одной из сторон треугольника смешения
- б) внутри треугольника смешения
- в) на пересечении медиан треугольника

14. Среднее значение температуры воды после перемешивания нескольких слоев находится по формуле среднего

- а) взвешенного
- б) арифметического
- в) геометрического

15. Основные структурные зоны океана, соответствующие типам водных масс

- а) слой скачка
- б) промежуточная
- в) поверхностная
- г) глубинная
- д) средняя
- е) придонная
- ж) прибрежная

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Не зачтено	Зачтено		
		Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Знания (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания

Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и дополнительной литературы

а) основная литература:

1. Архипкин В.С., Добролюбов С.А. Океанология. Физические свойства морской воды: Учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2005. – 216 с.: 44 ил.
2. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Гидрология. М.: Высшая школа, 2008. 463 с.
3. Залогин Б. С., Кузьминская К. С. Мировой океан: Учеб. пособие. М.: Академия, 2001. – 192 с.
4. Архипкин В.С., Добролюбов С.А. Основы термодинамики морской воды. М., Диалог-МГУ, 1998, 153 с
5. Иванов В.А., Показеев К.В., Шрейдер А.А. Основы океанологии: Учебное пособие. – Спб.: Издательство «Лань», 2008. – 576 с.: ил.

Описание материально-технического обеспечения.

В материально-техническое обеспечение дисциплины входят аудитории Филиала МГУ им. М.В.Ломоносова в Севастополе, библиотечные фонды Филиала МГУ им. М.В.Ломоносова. Для проведения семинарских занятий необходимы компьютеры с установленным программным обеспечением Matlab, Surfer.

9. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в общей характеристике ОПОП.

10. Язык преподавания – русский.

11. Преподаватель: канд. физ.-мат. наук, старший преподаватель Базюра Е.А.

12. Авторы программы: член-корреспондент РАН, доктор геогр. наук, профессор Полонский А.Б., канд. физ.-мат. наук, старший преподаватель Базюра Е.А.