

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Океанологии

Рабочая программа дисциплины
ФРОНТЫ И ИХ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки / специальности

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль) / Специализация:

Океанология

Уровень:

Магистратура

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

Аверкиев А.С.

Председатель УС факультета/института _____
_____ Палкин И.И.

Рекомендовано решением
Ученого совета факультета/института _____
_____ 20__ г., протокол № _____

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры
_____ 20__ г., протокол № _____
Зав. кафедрой _____ Лукьянов С.В.

Авторы-разработчики:
_____ Царев В.А
_____.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины – формирование у студентов комплекса научных знаний об основных процессах, приводящих к формированию гидрологических фронтов в морях и океанах, а также об особенностях пространственной и временной изменчивостях гидрологических характеристик в области гидрологических фронтов.

Задачи

В задачи дисциплины входит изучение закономерностей формирования гидрологических фронтов, ознакомление с методами их математического моделирования.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Фронты и их моделирование» включена в ООП, является обязательной дисциплиной и относится к вариативной части дисциплин подготовки магистров по направлению 05.04.05 «Прикладная гидрометеорология, профилю «Океанология». Особенностью дисциплины является ее принадлежность как к системе географических наук, поскольку гидросфера является неотъемлемой частью географической оболочки Земли, так и к системе геофизических наук, поскольку она широко применяет методы математики, физики, математического и физического моделирования. Для полноценного усвоения дисциплины магистрам необходимо иметь знания по предметам «Физика», «Математика», «Вычислительная математика», «Гидродинамика», «Геофизическая гидродинамика», «Общая океанология», «Физика океана», «Взаимодействие океана и атмосферы», Дисциплина «Фронты и их моделирование» создает необходимую базу для успешного изучения других дисциплин по профилю «Океанология» при обучении в магистратуре.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций раздела ПК-1 (Способен разрабатывать и реализовывать программы научных исследований по прикладной океанографии, охране морских вод и рациональному использованию ресурсов Мирового океана): ПК-1.2; ПК-1.4;

Таблица 1.

Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-1.2	Определяет цели, задачи и методы научных исследований по физической океанологии и взаимодействию океана и атмосферы.	Знать: основы базовых знаний математического цикла. Уметь: проводить формализацию и решение профессиональных задач. Владеть: методами решения математических задач

ПК-1.4	Осуществляет практические действия, направленные на выполнение этапов научных исследований, формулирует заключение и выводы по результатам исследований	Знать: основы базовых знаний математического цикла. Уметь: проводить формализацию и решение профессиональных задач. Владеть: методами решения математических задач.
---------------	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, _108 академических часов.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах (2023 г.н.)

Объем дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	108		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:			
в том числе:	-	-	
лекции	10		
занятия семинарского типа:	0		
практические занятия	0		
лабораторные занятия	20		
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	78		
в том числе:	-	-	
курсовая работа			
контрольная работа			
<i>подготовка к лабораторным работам</i>	78		
Вид промежуточной аттестации	зачет		

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах (2021,2022г.н.)

Объем дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения

Объем дисциплины	108		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:			
в том числе:	-	-	
лекции	14		
занятия семинарского типа:	0		
практические занятия	0		
лабораторные занятия	28		
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	66		
в том числе:	-	-	
курсовая работа			
контрольная работа			
<i>подготовка к лабораторным работам</i>	66		
Вид промежуточной аттестации	экзамен	зачет/зачет с оценкой/экзамен	экзамен

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения (2023 г.н.)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Семинар. Лаборат. Практич.	Самост. работа			
1	Основные характеристики, особенности и механизмы формирования гидрологических фронтов в океане	2	1	2	10		ПК-1	ПК-1.2
2	Гидрологические фронты эстуариев	2	1	2	10		ПК-1	ПК-1.2; ПК-1.4;
3	Гидрологические	2	1	2	10		ПК-1	ПК-1.2;

	фронты приустьевых взморьев							ПК-1.4;
4	Прибрежный и прикромочный апвеллинги	2	1	2	10		ПК-1	ПК-1.2; ПК-1.4;
5	Неоднородное перемешивание в прибрежной области моря	2	2	4	10		ПК-1	ПК-1.2; ПК-1.4;;
6	Наклонная конвекция на шельфе	8	2	4	14		ПК-4	ПК-1.2; ПК-1.4;
7	Водообмен между бассейнами с различной плотностью вод	2	2	4	14		ПК-4	ПК-1.2; ПК-1.4;
	ИТОГО		10	20	78			

Структура дисциплины для очной формы обучения (2021, 2022 г.н.)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самост. работа			
1	Основные характеристики, особенности и механизмы формирования гидрологических фронтов в океане	2	2	0, 4,0	9		ПК-1	ПК-1.2
2	Гидрологические фронты эстуариев	2	2	0, 4,0	9		ПК-1	ПК-1.2; ПК-1.4;
3	Гидрологические фронты приустьевых взморьев	2	2	0, 4,0	9		ПК-1	ПК-1.2; ПК-1.4;
4	Прибрежный и прикромочный	2	2	0, 4,0	9		ПК-1	ПК-1.2; ПК-1.4;

	апвеллинги							
5	Неоднородное перемешивание в прибрежной области моря	2	2	0, 4,0	10		ПК-1	ПК-1.2; ПК-1.4;
6	Наклонная конвекция на шельфе	8	2	0, 4,0	10		ПК-4	ПК-1.2; ПК-1.4;
7	Водообмен между бассейнами с различной плотностью вод	2	2	0, 4,0	10		ПК-4	ПК-1.2; ПК-1.4;
	ИТОГО		14	0, 28, 0	66			

4.3. Содержание разделов тем дисциплины

Общая характеристика гидрологических фронтов

Основные характеристики гидрологических фронтов. Фронтальные зоны и разделы. Условия фронтогенеза в океане. Динамика океанических фронтов. Факторы, определяющие эволюцию фронтов.

Эстуарные фронты

Типы пространственного и вертикального распределений солёности в эстуариях и на взморье. Одномерные стационарные модели продольного распределения солёности. Особенности продольного распределения солёности в эстуарии и на взморье. Нестационарные модели. Сезонная изменчивость распределения солёности. Приливные колебания солёности.

Двухмерные плановые модели. Особенности пространственного распределения солёности в эстуарии и на взморье.

Двухслойные модели заточка клина морской воды в эстуарии. Двухслойные модели распространения речной воды на взморье.

Профильные модели заточка клина морских вод в эстуарий. Профильные модели распространения речных вод на взморье. Особенности вертикального распределения баротропной и бароклиной составляющих горизонтального градиента давления. Вертикальное распределение коэффициентов вертикальной турбулентной диффузии и вязкости. Особенности продольного распределения горизонтальной и вертикальной составляющих скоростей течения.

Трёхмерные модели. Особенности поведения клина морских вод в эстуарии. Особенности поперечной циркуляции в области клина. Трёхмерное распространение речной воды на взморье.

Фронты приустьевых взморьев

Типы пространственного и вертикального распределений солёности на взморье. Одномерные стационарные модели продольного распределения солёности. Особенности пространственного распределения солёности на взморье. Нестационарные модели. Сезонная изменчивость распределения солёности. Приливные колебания солёности.

Двухмерные плановые модели. Особенности пространственного распределения солёности на взморье.

Профильные модели распространения речных вод на взморье. Особенности вертикального распределения баротропной и бароклинной составляющих горизонтального градиента давления. Вертикальное распределение коэффициентов вертикальной турбулентной диффузии и вязкости. Особенности продольного распределения горизонтальной и вертикальной составляющих скоростей течения.

Трехмерные модели. Особенности поведения морской воды на взморье. Особенности поперечной циркуляции воды. Трехмерное распространение речной воды на взморье.

Прибрежные фронты с приливным перемешиванием

Типы пространственного распределения температуры и солености и их временная изменчивость. Формирование вертикального перемешивания под влиянием приливных течений. Профилиная модель формирования фронта с приливным перемешиванием.

Фронты апвелингов

Природа апвелингов и их географическое распространение. Пространственная и временная изменчивость температуры и солености воды в области апвелингов. Механизм формирования фронтов. Модель формирования фронтов апвелингов.

Вихри и фронты

Мезомасштабные вихри в океане, их характеристика и географическое распространение. Природа образования мезомасштабных вихрей. Вихреобразование на фронтах. Модель вихреобразования на фронтах.

Формирование фронтов при распространении придонных и глубинных вод

Природа образования придонных и глубинных вод и их географическое распространение. Особенности полей температуры и солености воды в области распространения придонных и глубинных вод. Внутритермоклинные вихри. Модель распространения придонных вод. Модель распространения глубинных вод. Образование глубинных и придонных вод в области заприпайных полыней.

4.3. Лабораторные занятия, их содержание

Таблица 4.

Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Профильная модель формирования гидрологического фронта в эстуарий	2	2
2	Трехмерная модель формирования фронта на приустьевом взморье	2	2
3	Трехмерная модель формирования фронта при апвелинге	2	2
4	Двухмерная модель формирования прибрежного фронта с приливным перемешиванием	2	2

5	Профильная модель придонной конвекции вдоль наклонного дна	2	2
6	Трехмерная модель растекания придонной воды вдоль наклонного дна	2	2
7	Трехмерная модель распространения интрузионных глубинных вод.	2	2
8	Модель формирования фронта при водообмене между водоемами с различной плотностью вод	2	2

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Электронные ресурсы, разработанные в рамках дисциплины, размещенные на сайте (<http://cloud.rshu.ru>):

- конспекты лекций;
- методические указания по выполнению лабораторных работ;

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 55;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 5;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30;
- максимальное количество дополнительных баллов - 15.

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Текущий контроль реализуется при проверке отчетов по результатам выполнения лабораторных работ:

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет (2 семестр).

Форма проведения **зачета**: устно по билетам.

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

ПК-1

2 семестр:

1. Особенности формирования гидрологического фронта в эстуарий
2. Особенности формирования фронта на приустьевом взморье
3. Особенности формирования фронта при апвелинге
4. Особенности формирования прибрежного фронта с приливным перемешиванием
5. Особенности формирования фронта придонной конвекции вдоль наклонного дна
6. Особенности формирования фронта при растекании придонной воды вдоль наклонного дна
7. Особенности формирования фронта при распространении интрузионных глубинных вод.
8. Особенности формирования фронта при водообмене между водоемами с различной плотностью вод.

Таблица 5.

Критерии оценивания промежуточной аттестации в форме зачет

Критерий	Баллы
Отсутствие ответа или ответ с грубыми ошибками, отсутствие ответов на дополнительные вопросы преподавателя	0
Неполный и неуверенный правильный ответ, с наводящими вопросами преподавателя или с незначительными ошибками; правильные ответы на некоторые дополнительные вопросы преподавателя;	10
Полный, но неуверенный правильный ответ с примерами из экологических задач, с наводящими вопросами преподавателя, правильные ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя	20
Полный исчерпывающий уверенный правильный ответ с примерами из экологических задач, без подсказок и наводящих вопросов преподавателя; правильные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя	30
Итого	0-30

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 6.

Распределение баллов по видам учебной работы (2 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-5
Решение типовых научных задач	0-40
Тестирование	0-25
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 7

Распределение дополнительных баллов (2 семестр)

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Дополнительное задание к типовой научной задаче №1	5
Дополнительное задание к типовой научной задаче №2	10
ИТОГО	0-15

Таблица 8

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 9.

Балльная шкала итоговой оценки по дисциплине (2 и 3 семестр)

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Название дисциплины».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

:

1. Федоров К.Н. Физическая природа и структура океанических фронтов. – Л.: Гидрометеиздат, 1983.
2. Динамика океана. Учебник под ред. Ю. П. Доронина. – Л.: Гидрометеиздат, 1980, 303 с.
3. Практикум по динамике океана. Под ред. А. В. Некрасова, Е. Н. Пелиновского. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 318 с.
4. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. т.1-2,– М.: Мир, 1986. 416 с.
5. Боуден К. Физическая океанография прибрежных вод. Москва, Мир, 1988, 325 с.

Дополнительная литература

1. Федоров К.Н. (ред.) Исследования изменчивости физических процессов в океане. – М., Наук, 1978.

2. Филлипс О.М. Динамика верхнего слоя океана Ленинград, Гидрометеиздат, 1980, 319 с.
3. Физика океана, т. 1. Гидрофизика океана; т. 2. Гидродинамика океана. М.: Наука, 1978.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Конспекты лекций, методические материалы по выполнению лабораторных работ и вспомогательные информационные материалы, размещенные на сайте (<http://cloud.rshu.ru>)

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Операционные системы Windows 7,10;
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office.
3. Пакет прикладных программ к лабораторным работам.

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. ЭБС Юрайт
2. Электронно-библиотечная система elibrary;

8.5. Перечень профессиональных баз данных:

1. Гидрометеорологическая информация открытого доступа. Режим доступа: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.NOAA/.NCEP-NCAR/.CDAS-1/>
2. Гидрометеорологическая информация Гидрометцентра РФ. Режим доступа: <http://meteo.ru/data>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная специализированной (учебной) мебелью.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектована специализированной (учебной) мебелью, мультимедийным оборудованием, служащим для представления учебной информации

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерами с возможностью подключения к сети "Интернет"

Помещение для самостоятельной работы студентов. Помещение оснащено: специализированной (учебной) мебелью, компьютерами с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (ноутбук, проектор, переносной экран).

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в интерактивной системе (<http://cloud.rshu.ru>).

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2022/2023 учебный год без изменений.

Протокол заседания кафедры прикладной океанологии от 27.06.2022 №10

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2023/2024 учебный год.

Протокол заседания кафедры океанологии от 30 июня 2023 № 10.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2023/2024 учебный год с изменениями (см. лист изменений)

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Учебный год	Изменения
1	2023/2024	Количество часов контактной работы очной формы обучения (таблицы 2,3)