

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Океанологии

Рабочая программа дисциплины
ДИНАМИКА ОКЕАНА

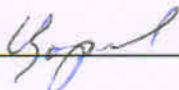
Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная океанология

Уровень:
Бакалавриат
Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП


_____ В.А.Царев

Председатель УМС

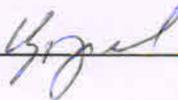

_____ И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
24 июня 2021 г., протокол № 9

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
19 мая 2021 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Лукьянов С.В..

Авторы-разработчики:


_____ Царев В.А.

Санкт-Петербург 2021

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов комплекса научных знаний о динамических процессах в океане на базе результатов современных теоретических и экспериментальных исследований.

Задачи:

Основные задачи состоят в изучении материала, дающего четкое представление о физической сущности указанных процессов, о геофизических механизмах их формирования, о методах их математического описания и расчета, а также о требованиях, которые должны предъявляться к методам их экспериментального исследования

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Динамика океана» включена в ООП, является обязательной дисциплиной и относится к вариативной части дисциплин подготовки бакалавров по направлению 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология, профилю «Прикладная 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 бакалаврам необходимо иметь знания по предметам «Физика», «Математика», «Вычислительная математика», «Гидродинамика», «Геофизическая гидродинамика», «Общая океанология», «Физика океана», «Взаимодействие океана и атмосферы», Дисциплина «Динамика океана» создает необходимую базу для успешного изучения других дисциплин по профилю «Прикладная океанология» при обучении в магистратуре.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций раздела ПК-4 (Способен анализировать гидрофизические, гидродинамические и гидрохимические процессы, происходящие в морях и океанах и их взаимосвязь с атмосферными процессами и процессами в водах суши): ПК-4.1; ПК-4.2;

Таблица 3.

Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-4.1	Оценивает пространственно-временную изменчивость гидрофизических, гидродинамических и гидрохимических процессов, происходящих в морях и океанах и их взаимосвязь с атмосферными процессами, процессами в водах суши и антропогенным влиянием.	Знать: основы базовых знаний математического цикла. Уметь: проводить формализацию и решение профессиональных задач. Владеть: методами решения математических задач

ПК-4.3	Применяет методы математического моделирования для анализа и прогноза состояния океанов и морей	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 5 зачетные единицы, _180 академических часов.

Таблица 4.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах
Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 216 часов

Объем дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	216		216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:			
в том числе:	-	-	-
лекции	42		8
занятия семинарского типа:	14		8
практические занятия	0		0
лабораторные занятия	28		8
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	66		172
в том числе:	-	-	-
курсовая работа			
контрольная работа			
<i>подготовка к семинарам</i>	66		172
Вид промежуточной аттестации	экзамен	зачет/зачет с оценкой/экзамен	экзамен

4.2. Структура дисциплины

Таблица 5.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№ 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	Общая характеристика волновых движений в океане	7	4	0, 2,0	6		ПК-4	ПК-4.1
2	Динамика поверхностных волн	7	4	0, 2,0	6		ПК-4	ПК-4.1; ОПК-4.3;
3	Приливные волны	7	6	0, 2,0	6		ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3;
4	Динамика волн цунами и штормовых нагонов	7	4	0, 2,0	6		ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3;
5	Внутренние волны	7	4	0, 2,0	6		ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3;;
6	Градиентно-вихревые волны	8	4	4, 2,0	6		ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3;
7	Закономерности формирования и теория крупномасштабной циркуляции в океане	8	4	4, 4,0	6		ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3;
8	Фронты в океане	8	4	2, 4,0	8		ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3;
9	Вихри в океане	8	4	2,4,0	8		ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3;
10	Дрейф льда	8	4	2,4,0	8		ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3;
	ИТОГО		42	14, 28, 0	66			

Таблица 6.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ 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	Общая характеристика волновых движений в океане	5	2	0, 2,2	0	0	ПК-4	ПК-4.1
2	Динамика поверхностных волн	5	2	0, 2,2	0	0	ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3;
3	Приливные волны	5	2	0, 2,2	0	0	ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3;
4	Динамика волн цунами и штормовых нагонов	6	2	0, 2,2	0	0	ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3;
5	Внутренние волны	6	0	0, 0,0	30	0	ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3;
6	Градиентно-вихревые волны	6	0	0, 0,0	30	0	ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3;
7	Закономерности формирования и теория крупномасштабной циркуляции в океане	6	0	0, 0,0	30	0	ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3;
8	Фронты в океане	8	0	0, 0,0	30	0	ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3;
9	Вихри в океане	6	0	0, 0,0	26	0	ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3;
10	Дрейф льда	6	0	0, 0,0	26	0	ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.3.
	ИТОГО		8	0,8,8	172	0		

4.3. Содержание разделов тем дисциплины

Общая характеристика волновых движений в океане

Основные физические характеристики волновых движений: фазовая и групповая скорость, частотная и амплитудная дисперсия, дисперсионные соотношения и дисперсионные кривые. Виды возмущающих и восстанавливающих сил. Источники и стоки энергии волновых движений, Различные классификации океанских волновых движений. Основные допущения при формулировке гидродинамических волновых задач.

Динамика поверхностных волн

Баротропные гравитационные волны без обмена энергией с окружающей средой. Волны малой амплитуды. Постановка задачи и метод ее решения. Дисперсионное соотношение для волн в море конечной глубины. Анализ выражений для волнового смещения поверхности, волнового давления, составляющих орбитальной скорости частиц воды, фазовой и групповой скорости. Переход от общих результатам к случаям мелкого моря и моря бесконечной глубины (длинных и коротких волн). Прогрессивные, стоячие и смешанные волны.

Гравитационно-капиллярные и капиллярные волны. Учет силы поверхностного натяжения. Число Бонда. Аномальность дисперсии в капиллярных волнах и ее следствия. Нижние пределы фазовой и групповой скорости и их значение для начального этапа генерации ветрового волнения.

Волны конечной амплитуды. Различные параметры нелинейности в случае коротких и длинных волн. Основные эффекты, обусловленные нелинейностью. Деформация линейного монохроматического решения. Волновое течение. Амплитудная дисперсия. Взаимное уравнивание эффектов нелинейности и дисперсии, стационарное решение в форме уединенной волны (солитона). Аномальные волны-убийцы.

Энергетические характеристики океанских волн. Поверхностная плотность волновой энергии, ее распределение в волнах различного типа. Поток волновой энергии, ее активная и реактивная составляющие. Уравнение баланса волновой энергии.

Морские волны в зоне прибрежного мелководья. Прибрежная рефракция волн, методы ее расчета. Разрушение волн при опрокидывании. Различные виды опрокидывания. Прибой. Влияние волн а прибрежные колебания уровня и на картину прибрежной циркуляции.

Спектральное описание морского волнения. Различные виды спектров, связь между ними. Частотный спектр, его важнейшие свойства. Универсальный спектр полностью развитого ветрового волнения в открытом океане и прибрежной зоне. Аппроксимация универсального спектра. Равновесный интервал. Связь между спектральными и статистическими характеристиками морского волнения.

Генерация, развитие и затухание ветровых волн. Взаимодействие взволнованной морской поверхности с турбулентным воздушным потоком. Роль пульсаций атмосферного давления. Резонансные эффекты и обратное влияние волн на воздушный поток. Перераспределение энергии по спектру и его эволюция. Образование и эволюция зыби.

Приливы

Астрономические причины приливов. Характер приливообразующих сил, способы их описания. Статическая теория приливов в мировом океане и в замкнутых бассейнах, ее противоречия. Динамическая природа океанских приливов, их энергетическое

взаимодействие с системой Земля-Луна-Солнце.

Теория формирования приливных явлений в замкнутых и открытых бассейнах. Приливные уравнения Лапласа. Каналовая теория приливов. Решение Ламба для замкнутого бассейна. Собственный и соколебательный приливы. Формирование приливов в заливах и окраинных морях. Роль отражения и излучения энергии на границах бассейнов. Гидродинамический импеданс и волновое сопротивление. Деформация приливной волны при изменении сечения бассейна. Резонансные свойства бассейнов. Добротность, Собственные периоды и моды океанских и морских бассейнов.

Влияние вращения Земли на приливные волны в бассейнах различного типа. Волны Кельвина, Свердруп и Пуанкаре. Амфидромические системы, обусловленные геострофическими эффектами и интерференцией приливных волн. Вращающиеся приливные течения. Соотношения между колебаниями уровня и приливными течениями. Затухание приливных волн под влиянием трения, деформация амфидромических систем. Совместное влияние силы Кориолиса и трения на вертикальную структуру приливного потока. Турбулентный пограничный слой в приливном потоке. Приливы в море, покрытом льдом. Нелинейные эффекты в мелководных районах. Деформационные и комбинационные обег-гармоники. Приливы в устьях рек.

Энергетика приливов. Уравнения баланса приливной энергии. Работа приливообразующих сил. Энергообмен с упругим океанским дном. Горизонтальный перенос приливной энергии и ее диссипация. Активная и реактивная мощность энергетических потоков, «чистый» поток энергии. Баланс приливной энергии для Мирового океана и отдельных морей. Циркуляция приливной энергии в океанских и морских бассейнах.

Исследование приливов с помощью методов структурного анализа. Кинематические характеристики и их связь со структурой приливных колебаний. Методы кинематического анализа. Гидродинамическое моделирование приливов. Одномерные, двумерные и трехмерные численные приливные модели. Прогностическое моделирование. Граничные условия и проблема открытой границы.

Динамика волн цунами и штормовых нагонов

Генерация волн цунами подвижкой и деформацией дна. Излучение волн из очага. Зависимость параметров излучаемой волны от характера исходного возмущения. Основные закономерности распространения и трансформации волн цунами в океане, влияние дисперсии, нелинейности и диссипации энергии. Волноводные эффекты подводных хребтов. Трансформация волн цунами в прибрежной зоне. Резонансные свойства шельфа. Прибрежный захват энергии волн цунами. Заливание сухого берега. Моделирование волн цунами. Проблема цунами-районирования.

Теория штормовых нагонов. Возбуждение длинной волны штормового нагона возмущением атмосферного давления, возможность резонансного усиления волны движущимся циклоном. Аналитические и численные модели штормовых нагонов на основе теории мелкой воды. Проблема Санкт-Петербургских наводнений. Соотношение между длинноволновым и чисто нагонным эффектами. Взаимодействие штормовых нагонов с приливами.

Внутренние волны

Волновые движения водных частиц в устойчиво стратифицированной сплошной среде. Возникновение реальных внутренних волн в океане, их параметры. Частота плавучести, ее типичные вертикальные профили.

Теория гравитационных внутренних волн в двухслойном море. Дисперсионное соотношение Стокса. Баротропная и внутренняя моды, их свойства. Длинные и короткие

внутренние волны, кинематика их движений. Разрыв горизонтальной скорости на внутренней поверхности раздела. Многослойные модели и соответствующие им внутренние моды. Применимость условия «твердой крышки». Гравитационные внутренние волны в непрерывно стратифицированном океане. Дисперсионное уравнение. Роль частоты плавучести и критерии существования внутренних волн. Возможность модового и лучевого описания внутренних волн. Важнейшие свойства волновых лучей, соотношения между характеристиками вектора волнового числа, фазовой и групповой скоростью. Вертикальная рефракция волновых лучей. Особенности отражения внутренних волн от наклонного дна. Нелинейные внутренние волны и их взаимодействие с поверхностными волнами. Спектр Гаррета-Манка. Методы расчета характеристик внутренних волн.

Внутренние приливные волны, механизм их генерации и вырождения. Учет силы Кориолиса. Внутренние волны Кельвина и Свердрупа. Зоны генерации внутренних приливных волн в Мировом океане.

Градиентно-вихревые волны

Потенциальный вихрь. Планетарный вихрь и его горизонтальный градиент. Волны Россби. Топографические волны. Захват волновой энергии в пограничных областях и образование пограничных волн. Краевые волны. Волны континентального шельфа. Условия для резонансного усиления шельфовых волн. «Двухтактный механизм» диссипации приливной энергии шельфовыми волнами.

Закономерности формирования и теория крупномасштабной циркуляции в океане

Классификация неперiodических течений по пространственно-временным масштабам. Упрощение системы уравнений термогидродинамики для крупномасштабных течений. Динамические области в океане (внутренняя и экваториальная) и пограничные слои (верхний и нижний экмановские; прибрежный).

Свободные колебания полного потока в безбрежном океане. Приспособление полного потока к постоянной внешней силе. Приспособление полного потока к вращающейся с постоянной угловой скоростью внешней силе. Инерционное приспособление. Геострофическое приспособление. Вязкое приспособление.

Вывод уравнения вихря в рамках традиционной теории полных потоков. Формирование завихренности под влиянием различных факторов: неоднородности рельефа дна в направлении потока, неоднородности рельефа дна, β -эффекта, ротора касательного напряжения трения, совместного влияния ветра и рельефа дна, бароклинного трения, совместного влияния бароклинности и рельефа дна.

Вывод уравнения стационарной интегральной циркуляции. Формирование стационарной интегральной циркуляции под влиянием следующих факторов: неоднородности рельефа дна в направлении потока, неоднородности рельефа дна в направлении поперек (по ширине) потока, β -эффекта, ротора касательного напряжения трения, совместного влияния ветра и рельефа дна, бароклинного трения, совместного влияния бароклинности и рельефа дна.

Диагностические методы расчета стационарной интегральной циркуляции. Метод функции полных потоков. Метод возмущения уровня свободной поверхности. Метод придонного давления. Примеры формирования интегральной циркуляции под влиянием особенностей рельефа дна и внешних факторов.

Основные уравнения динамики двухслойного океана. Баротропная мода. Бароклинная мода. Инерционное приспособление бароклинной моды. Геострофическое приспособление бароклинной моды. Вязкое приспособление бароклинной моды.

Специфика течений в экваториальной области океана

e-эффект; ширина экваториальной области. Структура течений. Экваториальные подповерхностные противотечения - яркая особенность динамики вод в этом районе океана. Теории экваториальных течений и противотечений.

Фронты в океане

Фронты, как элемент динамики океана. Представления о физической природе океанических фронтов. Крупномасштабные квазистационарные фронты. Фронты синоптического характера. Фронты локального происхождения. Деформационные поля скорости в океане как основной механизм генерации фронтальных явлений. Выход пикноклина на поверхность в результате локального апвеллинга; неравномерное вертикальное перемешивание охлаждения или нагревания в сочетании с резкими изменениями уклона дна, особенно в прибрежных районах. Поверхностные интрузии пресной и холодной воды, глубинные интрузии теплых солёных вод, формирование струйных течений в связи с донной топографией и конфигурацией берегов. Моделирование океанических фронтов и разделов. Постановка задачи о фронтогенезе в океане. Полугеострофическое приближение. Двумерная линейная модель. Основные результаты. Нелинейные двумерные модели. Метод контурной динамики как эффективное средство для исследования нелинейного этапа эволюции завихренности на фронтах. Изучение фронтогенетического эффекта конвергентных дрейфовых течений. Моделирование процессов фронтогенеза, локальной динамики (стационарного режима) и фронтолиза.

Вихри в океане

Общие сведения о вихревых образованиях в океане. Синоптические вихри; их пространственно-временные масштабы. Кинематические и энергетические характеристики. ч Вихри-ринги; вихри открытого океана; одиночные вихри-волны. Основные механизмы генерации синоптических вихрей в океане. Теории синоптических вихрей в океане. Модели топографических вихрей. Столбы Тейлора и конусы Хогга. Теория бароклинной неустойчивости крупномасштабной циркуляции как одного из вихрегенирующего механизма. Вихреразрешающие модели циркуляции. Основные результаты. Преобразование энергии в течениях разных масштабов. Эффект «отрицательной» вязкости в циркуляции вод. Проблема параметризации вихрей при моделировании с крупномасштабными течениями. Мезомасштабные вихри в океане. Грибовидные структуры течений в приповерхностном слое. Их кинематические характеристики. Роль локального импульса и стратификации вод грибовидных течений. Основные результаты лабораторных экспериментов. Принципы гидродинамического моделирования грибовидных структур. Внутритермоклинные вихри. Их характеристики и возможные механизмы образования.

Дрейф льда

Силы, влияющие на движение льда. Уравнение, описывающее движение одиночной льдины. Стационарный и нестационарный дрейф льдины. Зависимость дрейфа от размера льдины. Закономерности дрейфа совокупности льдин, взаимосвязь концентрации и дрейфа льдин. Уравнения дрейфа льдов переменной концентрации. Закон сохранения массы ледяного покрова. Внутренние напряжения в ледяном покрове, возникающие при дрейфе, их влияние на скорость дрейфа. Методы расчета дрейфа и перераспределения массы льда. Особенности приливного дрейфа льда, его моделирование. Влияние термического изменения толщины и концентрации льда на характер его дрейфа. Методы расчета состояния морского ледяного покрова.

4.3. Лабораторные занятия, их содержание

Таблица 8.

Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Расчет характеристик групповых волн.	2	2
2	Расчет вертикального профиля волновых в характеристик	2	2
3	Расчет характеристик длинных волн.	2	2
4	Расчет характеристик волн Свездрупа	2	2
5	Расчет характеристик квазигеострофических волн.	2	2
6	Приливные волны в канале, расположенном вдоль меридиана	2	2
7	Приливные волны в канале, расположенном вдоль параллели	2	2
8	Расчет харектеристик приливного эллипсоида	2	2
9	Волны Россби	2	2
10	Длинные внутренние волны в двухслойном море	2	2
11	Короткие внутренние волны.в двухслойном море	2	2
12	Расчет инерционных колебаний полного потока	2	2
13	Расчет поведения полного потока под влиянием постоянной внешней силы	2	2
14	Расчет поведения полного потока под влиянием вращающейся с постоянной скоростью внешней силы	2	2
15	Расчет инерционного приспособления к возмущению уровня моря	2	2

Таблица 9.

Содержание лабораторных занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Расчет характеристик групповых волн.	2	2
2	Расчет вертикального профиля волновых в характеристик	2	2
3	Расчет характеристик длинных волн.	2	2
4	Расчет характеристик волн Свездрупа	2	2

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 10.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Общая характеристика волновых движений в океане	2	2
2	Динамика поверхностных волн	2	2
3	Приливные волны	2	2
4	Динамика волн цунами и штормовых нагонов	2	2
5	Внутренние волны	2	2
6	Градиентно-вихревые волны	2	2
7	Закономерности формирования и теория крупномасштабной циркуляции в океане	2	2

Таблица 11.

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Общая характеристика волновых движений в океане	2	2
2	Динамика поверхностных волн	2	2
3	Приливные волны	2	2
4	Динамика волн цунами и штормовых нагонов	2	2

Таблица 12.

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 (7 семестр), экзамен (8 семестр).**

Форма проведения экзамена: устно по билетам.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

ПК-4.1, ПК-4.3

7 семестр:

1. Уравнения движения в приближении Буссинеска.
2. Уравнения движения в гидростатическом приближении.
3. Уравнения движения в интегральном виде.
4. Уравнение трансформации завихренности
5. Кинематика поверхностных волн.
6. Групповые волны.
7. Волновые возмущения давления.
8. Волновые возмущения горизонтальной составляющей скорости волнового течения.
9. Волновые возмущения вертикальной составляющей скорости волнового течения.
10. Фазовая скорость поверхностных волн.
11. Траектория движения жидкости в волновом потоке.
12. Уравнение движения длинных волн.
13. Уравнение движения коротких волн.
14. Динамика распространения длинных волн
15. Волны Свёрдруп
16. Квазигеострофические волны.
17. Длинные внутренние волны
18. Короткие внутренние волны
19. Приливообразующая сила.

20. Формирование приливного эллипсоида.
21. Возмущение уровня приливного эллипсоида в географической системе координат.
22. Первая задача Эри.
23. Вторая задача Эри.
24. Формирование и трансформация завихренности в океане.

8 семестр:

1. Инерционные колебания полного потока
2. Приспособление полного потока с постоянной силе
3. Приспособление полного потока к вращающейся силе
4. Инерционное приспособление
5. Геострофическое приспособление
6. Вязкое приспособление
7. Стоковая стационарная интегральная циркуляция
8. Ветровая стационарная интегральная циркуляция
9. Бароклинная стационарная интегральная циркуляция
10. Трехмерная структура стационарных стоковых течений
11. Трехмерная структура стационарных ветровых течений
12. Трехмерная структура стационарных бароклиных течений

Таблица 12.

Критерии оценивания промежуточной аттестации в форме экзамен

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 12.

Распределение баллов по видам учебной работы (2 и 3 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 13

Распределение баллов по основным видам учебной работы (2 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-5
Типовая научная задача №1	0-10
Типовая научная задача №2	0-15
Тестирование	0-25
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-85

Таблица 14

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 15

Распределение баллов по основным видам учебной работы (3 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-5
Типовая научная задача №3	0-15
Типовая научная задача №4	0-10
Тестирование	0-25
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-85

Таблица 16

Распределение дополнительных баллов (3 семестр)

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Дополнительное задание к типовой научной задаче №3	10
Дополнительное задание к типовой научной задаче №4	5
ИТОГО	0-15

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

Таблица 17.

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. Динамика океана. Учебник под ред. Ю. П. Доронина. – Л.: Гидрометеиздат, 1980, 303 с.
2. Практикум по динамике океана. Под ред. А. В. Некрасова, Е. Н. Пелиновского. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 318 с.
3. 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.
6. Лакомб А. Физическая океанография. Москва, Мир, 1974, 495 с.
7. Фукс В. Р. Введение в теорию волновых движений в океане.— Л.: Изд.ЛГУ, 1982,— 200 с.
8. Доронин Ю.П., Хейсин Д.Е. Морской лед Ленинград, Гидрометеиздат. 1975, 320 с.

Дополнительная литература

1. Некрасов А. В. Приливные волны в окраинных морях. – Л.: Гидрометеиздат, 1975.
2. Коняев К. В., Сабинин К. Д. Волны внутри океана. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992.
3. Лопатухин Л. И. Ветровое волнение. Учебное пособие. – СПб.: СПГУ, 2004.
4. Филлипс О.М. Динамика верхнего слоя океана Ленинград, Гидрометеиздат, 1980, 319 с.
5. Ф и з и к а 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 океанологии от 27.06.2022 № 10.