

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Специальные главы «Физики атмосферы, океана и вод суши», является формирование у магистров представления об особенностях физических, динамических и морфодинамических процессах в прибрежных водах.

Основные задачи дисциплины:

- получение студентами представлений о физической сущности основных процессов, происходящих в прибрежных водах;
- приобретения навыков расчета отдельных характеристик прибрежных вод;
- знакомство с основами моделирования океанологических процессов;
- ознакомление с методами оценки и прогноза изменений системы прибрежной зоны, обусловленных антропогенным воздействием.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Специальные главы «Физики атмосферы, океана и вод суши» для направления подготовки 05.04.05 «Прикладная гидрометеорология», профиль «Морская деятельность и комплексное управление прибрежными зонами» относится к дисциплинам базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны изучить разделы дисциплины «Общая океанология» уровня бакалавриата по направлению 05.03.05 Прикладная гидрометеорология, профиль Прикладная океанология или изучить данную дисциплину самостоятельно.

Параллельно с дисциплиной Специальные главы «Физики атмосферы, океана и вод суши» изучаются «Дополнительные главы математики», «Теория прогнозирования океанологических процессов» и другие.

Дисциплина Специальные главы «Физики атмосферы, океана и вод суши» является базовой для освоения дисциплины «Моделирование природных процессов». Результаты освоения дисциплины могут быть использованы при прохождении производственной практики (научно-исследовательской работы) и для подготовки выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-3	Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ
ПК-1	понимание и творческое использование в научной деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин
ПК-3	Умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины Специальные главы «Физики атмосферы, океана и вод суши» обучающийся должен:

Знать:

- особенности физических, динамических и морфодинамических процессов, происходящих в Мировом океане и его прибрежной зоне;
- общие методы теоретического описания этих процессов;
- основы математического моделирования океанологических процессов;
- понимать физическую сущность исследуемых процессов.

Уметь:

- рассчитывать основные характеристики гидрофизических полей и явлений, происходящих в Мировом океане и его прибрежной зоне;
- выполнять анализ получаемой океанологической информации;
- разрабатывать и реализовывать простые численные модели.

Владеть:

- методами расчета основных характеристик гидрофизических полей и явлений, происходящих в Мировом океане и его прибрежной зоне;
- методами численного моделирования океанологических процессов;
- навыками планирования и проведения численного эксперимента.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины Специальные главы «Физики атмосферы, океана и вод суши» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Описание компетенции	Типы знаний	минимальный	базовый	продвинутый
ОК-1 Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	знать	имеет представление о принципах абстрактного мышления, анализа и синтеза в изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем, общих подходов к теоретическому описанию гидрометеорологических процессов в прибрежной зоне.	знает принципы абстрактного мышления, анализа и синтеза при изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем, общие методы теоретического описания гидрометеорологических процессов в прибрежной зоне.	понимает и свободно использует принципы абстрактного мышления, анализа и синтеза в изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем, методы теоретического описания гидрометеорологических процессов в прибрежной зоне.
	уметь	имеет представление об использовании абстрактного мышления, анализа и синтеза в изучении гидрометеорологических проблем	умеет использовать абстрактное мышление, анализ и синтез в изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем, понимать физическую сущность исследуемых процессов	умеет и свободно применяет навыки абстрактного мышления, анализа и синтеза в изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем анализировать полученные результаты, понимать физическую сущность исследуемых процессов
	владеть	имеет представление подходов к анализу и синтезу в изучении гидрометеорологических проблем	владеет навыками абстрактного мышления, анализа и синтеза при изучении гидрометеорологических проблем, современными методами оценки влияния природных факторов на формирование береговых процессов	владеет и способен развивать собственные навыки абстрактного мышления, анализа и синтеза при изучении гидрометеорологических проблем, современными методами оценки влияния природных факторов на формирование береговых процессов современными методами оценки антропогенного воздействия на прибрежную зону

ОПК-3 Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ	знать	имеет представление о естественнонаучной сущности проблем, возникающих в сфере гидрометеорологии особенностях физических, динамических и морфодинамических процессов, происходящих в прибрежных зонах	знает естественнонаучную сущность проблем, возникающих в сфере гидрометеорологии, особенности физических, динамических и морфодинамических процессов, происходящих в прибрежных зонах	знает и понимает комплексность задач выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в сфере гидрометеорологии, особенности физических, динамических и морфодинамических процессов, происходящих в прибрежных зонах, общие методы теоретического описания этих процессов
	уметь	умеет выполнять стандартный качественно-количественный анализ при решении задач в сфере гидрометеорологии	умеет выбрать метод и самостоятельно провести качественно-количественный анализ при определении основных характеристик гидрофизических полей и явлений, происходящих в прибрежных зонах для решения гидрометеорологических задач	умеет выбрать метод, самостоятельно провести качественно-количественный анализ и обобщить его результаты при определении основных характеристик гидрофизических полей и явлений, происходящих в прибрежных зонах для решения гидрометеорологических задач
	владеть	имеет представление от подходах и методах качественно-количественного анализа при решении задач в сфере гидрометеорологии	владеет подходами и методами качественно-количественного анализа при решении задач в сфере гидрометеорологии, современными методами оценки влияния природных факторов на формирование береговых процессов	владеет и корректно применяет методы качественно-количественного анализа при решении задач в сфере гидрометеорологии, современными методами оценки влияния природных и антропогенных факторов на формирование береговых процессов
ПК-1 понимание и творческое использование в научной деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин	знать	знает методы проведения стандартных наблюдений и измерений в гидрометеорологии, их анализа, возможности их практического использования в том числе применительно к условиям прибрежной зоны	знает методы наблюдений, их анализа на основе фундаментальных и прикладных разделов в гидрометеорологии и смежных областях, особенности физических, динамических и морфодинамических процессов, происходящих в прибрежных зонах	знает методы проведения наблюдений, их анализа и их моделирования в гидрометеорологии и смежных областях, особенности физических, динамических и морфодинамических процессов, происходящих в прибрежных зонах

	уметь	умеет определять основные характеристики гидрофизических полей и явлений, происходящих в прибрежных зонах, составлять описания и формулировать выводы	умеет определять основные характеристики гидрофизических полей и явлений, происходящих в прибрежных зонах, составлять описания и формулировать выводы по результатам проведения натурных и лабораторных наблюдений, творчески использовать в научной деятельности	умеет определять характеристики гидрофизических полей и явлений, составлять их описания, моделировать и прогнозировать на основе фундаментальных знаний в научной и практической деятельности.
	владеть	владеет навыками проведения наблюдений и анализа в гидрометеорологии	владеет навыками использования натурных наблюдений и лабораторных экспериментов, теоретическими фундаментальными знаниями для выявления особенностей физических, динамических и морфодинамических процессов в океане и его прибрежных зонах	владеет навыками творческого использования натурных и лабораторных методов исследования, теоретическими фундаментальными знаниями для выявления особенностей физических, динамических и морфодинамических процессов, современными методами оценки антропогенного воздействия на прибрежную зону
ПК-3 Умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность	знать	имеет представление о современных технологиях обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность	знает общие методы теоретического описания этих процессов современные технологии обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность	знает особенности физических, динамических и морфодинамических процессов, происходящих в прибрежных зонах, общие методы теоретического описания этих процессов, современные, инновационные технологии обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность

уметь	умеет анализировать, обобщать и систематизировать с применением традиционных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность	умеет анализировать, обобщать и систематизировать с применением традиционных и современных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность, понимать физическую сущность исследуемых процессов	умеет анализировать, обобщать и систематизировать с применением традиционных, современных и инновационных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность, обобщать анализировать полученные результаты, понимать физическую сущность исследуемых процессов
владеть	владеет традиционными технологиями обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность	владеет традиционными и современными технологиями обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность, современными методами оценки влияния природных факторов на формирование береговых процессов	владеет традиционными, современными и инновационными технологиями обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность, современными методами оценки влияния природных факторов на формирование береговых процессов, методами оценки антропогенного воздействия на прибрежную зону

4. Структура и содержание дисциплины

Объём дисциплины составляет 180 часов, 5 зачетные единицы.

Объём дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в академических часах)

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	1,2 семестр	1,2 год
Общий объем дисциплины (часы)	180	180
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	70	20
в том числе:		
лекции	28	10
практические занятия	42	10
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	110	160
в том числе:		
контрольная работа		40
Вид промежуточной аттестации	зачет, экзамен	зачет, экзамен

4.1. Структура дисциплины

Часть 1 Океанография шельфа

Очная форма обучения (1 семестр)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самост. работа			

1	Введение Основные свойства волн	1	2	2	4	Доклад	2	ОК-1, ОПК- 3
2	Приливы и приливные течения	1	2	6	16	Практическая работа № 1, доклады контрольная работа	4	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
3	Поверхностные волны и дрейфовые течения	1	4	8	18	Решение задач, доклады	4	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
4	Морфодинамика прибрежной зоны	1	4	8	18	Практическая работа № 2 доклады	2	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
5	Ледовые условия в прибрежных водах	1	2	4	10	Доклады	4	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
	ИТОГО		14	28	66	зачет	16	

Часть 2 Моделирование природных систем

Очная форма обучения (2 семестр)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Форми- руемые компетенции
			Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самост. работа			
1	Выделение природных систем, Простые и сложные динамические системы	2	4	6	11	Практическая работа	4	ОК-1, ОПК- 3
2	Моделирование биологических и природно- экономических систем	2	3	2	11	Вопросы и ответы	2	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3

3	Имитационное моделирование систем	2	3	2	11	Вопросы и ответы	2	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
4	Верификация математических моделей природных систем	2	4	4	11	Вопросы и ответы	2	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
	Итого		14	14	44	экзамен	10	

Заочная форма обучения (1 курс)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекция	Практические занятия	СРС			
1	Введение	1			10	Входной контроль		ОК-1, ОПК- 3
2	Приливы и приливные течения	1	2	2	22	Практическая работа, контрольная работа	2	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
3	Поверхностные волны и дрейфовые течения		2	2	22	Практическая работа, контрольная работа	2	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
4	Морфодинамика прибрежной зоны	1	2	2	22	Практическая работа	2	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
5	Ледовые условия в прибрежных водах	1			20	Контрольная работа		ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
	ИТОГО		6	6	96	зачет	6	108

Заочная форма обучения (2 курс)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самост. работа			
1	Выделение природных систем, Простые и сложные динамические системы	2	1	4	16	Практическая работа	4	ОК-1, ОПК-3
2	Моделирование биологических и природно-экономических систем	2	1		16	Вопросы и ответы		ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
3	Имитационное моделирование систем	2	1		16	Вопросы и ответы		ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
4	Верификация математических моделей природных систем	2	1		16	Вопросы и ответы		ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
	ИТОГО		4	4	64	экзамен	4	72

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Часть 1

Введение

Отличительные особенности прибрежных вод. Основные физические процессы и их следствия. Общие волновые свойства. Трансформация волн при подходе к берегу. Роль вращения. Число и масштаб деформации Россби.

Приливы и приливные течения

Приливы на континентальном шельфе. Индуцированный прилив в заливе. Приливы в частично закрытых бассейнах. Приливные течения. Моделирование приливов. Использование энергии приливов. Роль трения.

Поверхностные волны и дрейфовые течения

Динамика поверхностных волн. Статистические методы описания волнения. Генерация и развитие ветрового волнения. Теория Филипса – Майлза. Универсальный спектр ветрового

волнения. Трансформация и разрушение волн в прибрежной зоне. Штормовые нагоны. Длинные волны. Сейшевые колебания. Волны цунами. Динамика дрейфовых течений. Теорема об импульсах в турбулентном движении. Гипотезы замыкания Л.Прандтля, Дж. Тейрора, Т. Кармана. Число Ричардсона. Динамическое число Ричардсона. Режим турбулентности в зависимости от соотношения чисел Рейнольдса и Ричардсона.

Морфодинамика прибрежной зоны

Основные механизмы транспортировки наносов в береговой зоне. Донное трение. Параметр Шильдса. Слой сальтации. Уравнение переноса взвешенной примеси. Расход наносов в зонах трансформации и обрушения волн. Расход наносов в зоне заплеска. Штормовые деформации профиля берегового склона. Профиль равновесия. Морфологические изменения, обусловленные прибрежными сооружениями. Долгосрочный морфодинамический прогноз.

Ледовые условия в прибрежных водах

Процессы образования и таяния льдов. Изменение толщины ледяного покрова за счет тепловых процессов. Припайные льды. Дрейфующие льды. Тепловые волны в океане. Выравнивание температуры по вертикали в случае трехслойной жидкости..

Часть 2

Выделение природных систем, Простые и сложные динамические системы

Понятие о природных системах. Общие подходы к моделированию природных систем. Классы природных систем. Область и размерность природных систем. Переменные состояния и управляющие параметры природных систем. Развитие наук о природной среде и проблема моделирования природных систем. Применение системного анализа при решении проблемы окружающей среды. Класс морских систем и их подклассы. Экологические и эколого-экономические системы.

Моделирование биологических и природно-экономических систем

Классификация моделей биологических систем. Отличия моделей «белого ящика» и «черного ящика». Сокращение размерности и области системы при моделировании. Модели процессов. Модели продуктивности. Модели популяций. Эволюционные принципы и ограничения моделей природных систем. Взаимодействия в природных системах. Моделирование миграций. Динамические модели биологических систем. Статистическая механика в биосистемах. Особенности моделирования в эйлеровой и логранжевой системах координат при расчете распространения пассивных гидробионтов. Преимущества метода случайных блужданий. Особенности и различия диагностических, прогностических и имитационных моделей.

Имитационное моделирование

Структура имитационной модели. Роль параметров активного воздействия при планировании численных экспериментов. Этапы разработки имитационной модели. Понятие динамических систем. Классификация динамических систем. Имитационное моделирование сложных динамических систем. Иерархическая оптимизация в природных системах. Селекция вариантов приспособительного поведения и эволюции систем достаточно высокой сложности на основе адаптивных алгоритмов случайного поиска. Оценка результатов имитационного моделирования. Структура и особенности реализации модели «Залив-река-водосбор». Стратегия имитационной модели «Залив-река-водосбор».

Верификация математических моделей природных систем

Формальная верификация структуры математической модели природной системы. Проверка и подготовка входных данных модели. Анализ достаточности исходных данных. Проверка направленности решения параметров модели. Дискретизация уравнений модели. Анализ и выбор численной аппроксимации модели. Проверка устойчивости и сходимости численного решения математической модели природной системы. Прямой, спектральный и энергетический методы определения устойчивости численного решения. Численная

сходимость и согласованность численной схемы. Соотношение параметров сеточной области и масштабов моделируемых процессов. Проверка точности численного решения модели.

4.3 Практические занятия, их содержание (часть 1)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	2	Построение и анализ приливных карт	Практическая работа, контрольная работа	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
3	3	Расчет параметров ветровых волн	Решение задач	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
2	4	Расчёт параметров гидрометеорологических литодинамических характеристик в прибрежной зоне	Практическая работа	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
4	5	Ледовые условия в прибрежных водах	Контрольная работа	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
5	1-5	Региональные особенности гидрологического режима морских бассейнов.	Выступления с докладами и их обсуждение	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3

4.4 Практические занятия (часть 2)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Форма проведения	Формируемые компетенции
4	3	Модели процессов, продуктивности и популяций	практическое занятие	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
5	3	Моделирование миграций и распространения пассивных гидробионтов	практическое занятие	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
6	3	Модель случайных блужданий пассивных маркеров	практическое занятие	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
7	3	Статистическая механика в биосистемах	практическое занятие	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
8	4	Разработка имитационной модели	практическое занятие	ОК-1, ОПК- 3,

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Форма проведения	Формируемые компетенции
				ПК-1, ПК-3
9	4	Выявление границ и структуры динамических систем	практическое занятие	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
10	4	Иерархическая оптимизация динамической системы	практическое занятие	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
11	4	Разработка имитационной модели динамической системы	практическое занятие	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
12	4	Селекция вариантов приспособительного поведения	практическое занятие	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
13	4	Разработка структуры модели «Залив-река-водосбор»	практическое занятие	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
14	4	Численная реализация модели «Залив-река-водосбор»	практическое занятие	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
15	5	Подготовка входных данных модели и анализ достаточности исходных данных.	практическое занятие	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3
16	5	Проверка устойчивости нелинейного уравнения адвекции	практическое занятие	ОК-1, ОПК- 3, ПК-1, ПК-3

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

В качестве текущего контроля используются результаты практических работ, выступления с докладом, контрольные работы, включая входной контроль..

а) Контрольная работа

Входной контроль

1. Что такое «прибрежные воды»?
2. Какие океанологические процессы и явления характерны для прибрежной зоны?
3. Какие морфологические процессы характерны для прибрежной зоны?
4. Перечислите отличительные черты гидрологической и гидрохимической структуры вод устьевых зон.

Контрольная работа. Даны 4 приливные карты Обской губы для гармонических составляющих прилива M2 и K1 для августа и апреля (не подписаны изначально). Необходимо ответить на следующие вопросы:

1. Как называются гармонические постоянные, их характеристики.
2. Какая информация представлена на картах (составить легенду карты).
3. Какая карта показывает распределение волн M2 (апрель и август), какая K1 (апрель и август). Почему.
4. С какой скоростью продвигается волна по губе.
5. Волна стоячая или поступательная.
6. Какое влияние оказывает ледяной покров на распространение прилива.
7. Проанализировать амплитуду прилива.

Шкала оценивания: двухбалльная.

Критерии оценивания	Оценка
Цель контрольной работы не достигнута, ответы на вопросы содержат отрывочные сведения, изложение материала носит несистематизированный характер, фрагментарные знания не позволяют сформировать общую картину знаний.	не зачтено
Цель контрольной работы достигнута, ответы полные, излагаемый материал носит систематизированный характер.	зачтено

б) Примерная тематика докладов

1. Тема занятия: Общие волновые свойства

Темы докладов:

- Дисперсия и групповая структура волн;
- Соотношение фазовой и групповой скоростей;
- Дисперсионное соотношение;
-

2. Тема занятий : Приливы и приливные течения

- Приливы в Мировом океане;
- Собственный и индуцированный прилив;
- Структурный анализ приливов;
- Приливной резонанс.

3. Тема занятия: Поверхностные волны и дрейфовые течения.

Темы докладов:

- Наводнения в Санкт-Петербурге, методы защиты.
- Происхождение, распространение волн цунами, способы предупреждения волн и защиты морских берегов.
- Синоптический метод расчета ветрового волнения;
- Современные оперативные модели для прогноза параметров волн на глубокой воде и мелководье .

4. Тема занятий: Морфодинамика прибрежной зоны

Темы докладов:

- Формирование и типы наносов;
- Процессы формирования берега;
- Основные механизмы транспорта наносов;

- Роль наносов в формировании берега;
- Экономико-экологические проблемы проведения дноуглубительных работ.

5. Тема занятия: Ледовые условия в прибрежных водах.

Темы докладов:

- Особенности гидротехнического строительства в прибрежной зоне арктических морей;
- Особенности гидротехнического строительства на открытой акватории арктических морей;
- Оценка состояния ледяного покрова арктических морей.
- Конвективное перемешивание.

Работа студента на практическом занятии оценивается по двухбалльной шкале.

Критерии оценивания	Оценка
Тема не раскрыта, изложение материала носит несистематизированный характер, фрагментарные знания не позволяют сформировать общую картину	не зачтено
Излагаемый материал носит систематизированный характер, присутствуют элементы собственной оценки, ответы на вопросы и высказываемое мнение хорошо аргументированы.	зачтено

в) Практические работы

Практическая работа №1. Построение и анализ котидальных карт.

Целью выполнения практической работы 1 является получение навыков использования теоретических методов и приливных таблиц для построения котидальных карт. В процессе выполнения работы решаются следующие практические задачи:

- работа с приливными таблицами
- построение карт изоамплитуд
- построение карт изогипс и изаллогипс
- построение котидальных карт на основе 2-х различных способов

-анализ полученных результатов

Исходными данными для выполнения практической работы является карта приливного бассейна и приливные таблицы.

Порядок выполнения работы:

- на основе данных об амплитуде главных приливных гармоник (M₂, S₂, K₁, O₁) в пунктах вдоль побережья Белого моря построить карту изоамплитуд методом интерполяции. Замкнутые области будут являться районами расположения амфидромических точек.

- на основании данных о фазе главных гармоник в пунктах вдоль побережья Белого моря и теории приливов построить карту котидальных линий. Области пересечения линий будут находиться в областях, определенных в предыдущем пункте.

- на основании гармонического уравнения приливной волны и данных об амплитуде и фазе главных гармоник построить карты изогипс и изаллогипс. Получить котидальную карту.

- Сравнить котидальные карты, построенные 2-мя способами.

Результаты выполнения практической работы оформляются в виде Отчета о работе, который должен включать:

- Изложение теории гармонического разложения приливных колебаний;
- Краткое описание теории построения котидальных карт
- Котидальные карты для различных гармонических постоянных, построенные изученными способами.
- Анализ результатов.

Практическая работа №2. Расчёт параметров гидрометеорологических и литодинамических характеристик в прибрежной зоне.

Целью выполнения практической работы 2 является определение процесса, преобладающего на заданном участке побережья Байдарацкой губы: абразия или аккумуляция. В случае абразивного процесса происходит разрушение берега и отступление береговой линии вглубь суши, в случае аккумуляции наблюдается обратный процесс – появление просторных осушек и отступление береговой линии в сторону моря. В процессе выполнения работы решаются следующие практические задачи:

- работа с нормативной документацией
- обработка гидрометеорологических данных
- определение параметров волнения на глубокой воде и на мелководье
- определение преобладающего процесса на заданном участке побережья 2-мя способами
- анализ полученных результатов

Исходными данными для выполнения практической работы являются данные о скорости и направлении ветра на ст.Маре-Сале за 2006-2016 г.г.

Порядок выполнения работы:

1. Сделать выборку данных о направлении и скорости ветра для безлёдного периода
2. Используя нормативный документ СП 13.13330.2012 Нагрузки на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые, от судов) (СП-строительные правила):
 - определяется, сколько случаев соответствуют каждому интервалу скорости ветра для каждого направления из всей выборки. На основе полученных данных составляются следующие таблицы: повторяемости ветра по скорости и направлениям P , в итоге можно отобрать самые волноопасные направления, повторяемости скорости ветра для каждого направления $P\%$ (в этом случае суммарная повторяемость $\Sigma p=100$), обеспеченности (вероятности превышения) скорости ветра по каждому направлению $F\%$, путем суммирования значений повторяемости ветра данного направления P от больших скоростей к меньшим.

На основе таблиц строят розы ветров и определяют самое волноопасное направление.

- находят расчётную скорость ветра
- для конкретного участка побережья (по вариантам) рассчитывают параметры волнения на глубокой воде с учётом ограниченности бассейна
- параметры волнения при выходе на мелководье (h – высота волны, T – период волны, λ – длина волны)

- направленность поперечного потока через нижнюю границу береговой зоны q^* м³/м год определяет механизм развития берега – абразионный или аккумулятивный. Для определения данной направленности в данной работе используют 2 метода:

а) И.О.Леонтьев предлагает использование параметра S_2 , а для вычисления потока наносов эмпирическую зависимость:

$$q_* = 7.76 \ln S_2 - 8.97$$

$$S_2 = 10^5 \beta_* d_s T_{4\%}^2,$$

где $\beta_* = h_*/l_*$ - средний уклон дна (l_* - расстояние от берега до глубины h_*), $T_{4\%}^2$ - период волн 4% годовой обеспеченности. При $S_2 > 3$ поток наносов положительный и направлен в сторону берега, а при $S_2 < 3$ отрицательный, направлен в сторону моря.

В случае наличия термоабразионного клифа И.О.Леонтьев предлагает следующую формулу для потока q_* :

$$q_* = -(a \sqrt{z_{cc} H_{0,14\%}} t^+ \cos \theta - b),$$

где m^3/m год, $a=22,4$ и $b=13,4$, z_{cc} - эффективная высота клифа, n - содержание льда в осадках, θ - угол между направлением ветра и нормалью к берегу, t^+ - продолжительность безледного периода.

б) Г.А.Сафьянов полагает, что после фазы взвешивания до возвращения частицы на дно направление ее итогового перемещения можно выразить следующим отношением:

$$\frac{2\beta h_p}{W_s T'}$$

где h_p - высота обрушающейся волны, β - коэффициент порядка единицы, но меньше её. Если данное отношение меньше единицы, то наносы движутся в сторону берега, если больше, то в сторону моря.

Результаты выполнения практической работы оформляются в виде Отчета о работе, который должен включать:

- Все необходимые таблицы и графики;
- Поэтапные расчёты с комментариями;
- Анализ результатов. Сравнение результатов, полученных с использованием различных методик.

Работа студента на практическом занятии оценивается по двухбалльной шкале.

Критерии оценивания	Оценка
Цель практической работы достигнута, излагаемый материал носит систематизированный характер, в работе содержатся оригинальные результаты и выводы, анализ результатов практической работы хорошо аргументирован, отчет о практической работе хорошо оформлен	зачтено
Цель практической работы не достигнута, отчет по работе содержит отрывочные сведения, изложение материала носит несистематизированный характер, фрагментарные знания не позволяют сформировать общую картину знаний, результаты выполнения практической работы небрежно оформлены	не зачтено

г) Содержание контрольной работы (для студентов заочной формы обучения)
(1 год обучения)

Как форма текущего контроля выполнение контрольной работы позволяет оценить уровень самостоятельного изучения разделов дисциплины, умение самостоятельно исследовать проблему на основе научных методик, логично аргументировать собственные умозаключения и выводы, умение критически анализировать источники, использовать справочную и энциклопедическую литературу, собирать и систематизировать эмпирический материал.

Выполнение контрольной работы включает подготовку письменного отчета по теме «Региональные особенности гидрологического режима морских бассейнов» для одного из крупных морских объектов России (море, залив) по выбору студента и представление в виде презентации на практическом занятии. В отчет и презентацию включаются описание:

- Термохалинной структуры,
- Циркуляции вод,
- колебания уровня,
- ледовых условий,
- опасных явлений гидрометеорологического характера,
- других негативных проявлений, включая возможность изменения глобального климата.

Шкала оценивания: двухбалльная.

Критерии оценивания	Оценка
Тема не раскрыта, изложение материала носит несистематизированный характер, фрагментарные знания не позволяют сформировать общую картину	не зачтено
Излагаемый материал носит систематизированный характер, присутствуют элементы собственной оценки, ответы на вопросы и высказываемое мнение хорошо аргументированы.	зачтено

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В рамках самостоятельной работы студенты осуществляют подготовку к практическим занятиям (в соответствии с темами занятий), а также оформляют отчёты по практическим работам.

Вид учебных занятий	Организация самостоятельной работы студента
Лекции	Проработать материал лекций по конспектам. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Самостоятельная работа по темам	Проработать самостоятельно теоретический материал по темам по рекомендованной литературе. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Практические занятия	При подготовке к практическим занятиям проработать соответствующий теоретический материал по конспекту лекций, просмотреть рекомендуемую литературу и иные источники. Оформление результатов практических работ.
Контрольная работа (заочное обучение)	Подготовить письменные ответы на вопросы, опираясь на рекомендованную литературу. Предоставить материалы контрольной работы на проверку в начале сессии. В случае возврата на доработку, необходимо сдать исправленную контрольную работу на повторную проверку до экзамена.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, а также материалы практических занятий.

5.3. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Цель промежуточной аттестации по дисциплине оценить уровень освоения компетенций и знаний, полученных в результате изучения дисциплины. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Специальные главы «Физики атмосферы, океана и вод суши»» проводится в форме экзамена. Экзаменационный билет включает 2 вопроса. Время на подготовку ответов – 45 минут.

Перечень вопросов к зачету

1. Общие волновые свойства, фазовая и групповая скорости, их соотношение.
2. Неравенства приливов.
3. Гармонический анализ приливов.
4. Методы построения приливной котидальной карты.
5. Основные факторы трансформации волн на мелководье
6. Роль силы Кориолиса в формировании глобальной циркуляции (бета-эффект).
7. Классификация волн и их основные элементы.
8. Зависимость ветровых волн от скорости ветра, продолжительности его действия и разгона.
9. Основные положения теории Филипса-Майлза.
10. П –теорема и универсальный спектр ветрового волнения.
11. Длинные волны, вызывающие катастрофические наводнения.
12. Число Ричардсона и его модификации.
13. Гипотезы замыкания в моделях турбулентности.
14. Льды. Классификация. Основные характеристики.
15. Изменение толщины льда за счет тепловых процессов.
16. Дрейф льда. Припай.
17. Общая характеристика ледяного покрова в отдельных регионах.
18. Климатические изменения ледового покрова.
19. Антропогенные воздействие на климат.
20. Повышение уровня, как следствие глобального потепления.

21. Основные механизмы транспортировки наносов в береговой зоне.
22. Штормовые деформации профиля берегового склона.
23. Морфологические изменения, обусловленные прибрежными сооружениями.
24. Методы защиты морских берегов.

Шкала оценивания: двухбалльная.

Критерии оценивания	Оценка
Тема не раскрыта, изложение материала носит несистематизированный характер, фрагментарные знания не позволяют сформировать общую картину	не зачтено
Излагаемый материал носит систематизированный характер, присутствуют элементы собственной оценки, ответы на вопросы и высказываемое мнение хорошо аргументированы.	зачтено

5.3 Промежуточный контроль: экзамен

Экзамен проводится в устной форме. Экзаменационный билет содержит два вопроса. Время на подготовку – 60 минут

Перечень вопросов к экзамену

1. Определение природных систем. Типы моделей природных систем.
2. Область и размерность природных систем.
3. Переменные состояния и управляющие параметры природных систем.
4. Сокращение размерности и области природной системы при моделировании.
5. Эволюционные принципы и ограничения моделей природных систем.
6. Взаимодействия в природных системах.
8. Преимущества метода случайных блужданий.
9. Отличия структурных и статистических моделей.
10. Особенности и различия диагностических, прогностических и имитационных моделей.
11. Гибридные математические модели.
12. Роль параметров активного воздействия в структурных моделях.
13. Этапы верификации математических моделей.
14. Особенности и отличия Эйлеровой и Лагранжевой координатных систем
15. Отличия управляющих параметров модели от параметров активного воздействия
16. Особенности структуры имитационных моделей
17. Устойчивость и сходимость разностных схем.
18. Структура и особенности реализации модели «Залив-река-водосбор».
19. Стратегия имитационной модели «Залив-река-водосбор».
20. Критерии гидродинамического подобия.
21. Формулировка подобия природных процессов. Подобие в узком и широком смысле.
22. Первая теорема подобия.
23. Критерии подобия в моделях природных систем.
24. Возможность решения задачи диффузии примеси в море в логранжевой системе координат.
25. Проверка сходимости разностных аппроксимаций.
26. Прямой метод определения устойчивости.
27. Валидация математической модели.
28. Разностная аппроксимация дифференциальных уравнений.

29. Зависимость инвариант подобия. Вторая теорема подобия
 30. Условия подобия.

Шкала оценивания: четырехбалльная.

Критерии оценивания	Оценка
Тема не раскрыта, ответ на один из вопросов отсутствует	неудовлетворительно
Тема раскрыта не полностью, ответы на наводящие вопросы позволяют раскрыть тему полностью	удовлетворительно
Тема экзаменационных вопросов раскрыта полностью, ответы на дополнительные вопросы не полные, имеет место нечеткость формулировок.	хорошо
Тема раскрыта полностью, ответы на дополнительные вопросы отражают понимание роли и места обсуждаемой проблемы в системе КУПЗ	отлично

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Мамаев О.И. Физическая океанография: Избранные труды.– М.: Изд-во ВНИРО.2000.–364
2. Малинин В.Н. Общая океанология, ч.1.Физические процессы. –СПб.: РГГМУ, 1998.342с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417185827.pdf
3. Воробьев В.Н., Смирнов П.И. Общая океанология, ч.2. Динамические процессы. – СПб.: РГГМУ, 1999, 230с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-503191349.pdf
4. Леонтьев И.О. Прибрежная динамика: волны, течения, потоки наносов. –М.: Геос, 2001. 272 с.
4. Каган Б.А. Взаимодействие океана и атмосферы. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992.
5. Моделирование морских систем / под ред. Ж. Ниуля. - Л.: Гидрометеиздат, 1978
6. Р. Шеннон Имитационное моделирование систем – искусство и наука – М.: Мир, 1978, 424 с.
7. Ю.А. Рыжиков Имитационное моделирование – М.: Альтекс, 2004, 384 с.
8. А.М. Лоу, В.Д. Кельтон Имитационное моделирование – С-Пб.: ВHV, 2004, 848 с.
9. Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов. М.: Финансы и статистика, 2002
10. Модели многовидового управления / под ред. Т.Рёдсета. – М.: изд. ВНИРО, 2002.
11. Бусленко, Н. П. Моделирование сложных систем. – М. : Наука, 1978.
12. Е. Бенькович, Ю. Колесов, Ю. Сениченков Практическое моделирование динамических систем – С-Пб.: БХВ, 2002.
13. Дж.Д. Биркгоф Динамические системы – Ижевск: Изд. Дом «Удмурский Университет», 1999, 408 с.

б) дополнительная литература:

1. Нешиба С. Океанология. - М.: Мир, 1991 .-414 с.

2. Взаимодействие океана и атмосферы (лабораторный практикум). – СПб.: Гидрометеоздат, 1989.
3. Боуден К. Физическая океанография прибрежных вод. Пер. с англ. –М.: Мир, 1988, 324 с.
4. Пешков В.М. Береговая зона моря.--Краснодар: Лаконт, 2003, 350 с.
5. Нормативный документ СП 13.13330.2012 Нагрузки на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые, от судов)

в) программное обеспечение 1.

Операционная система Windows 7 2.

Пакет прикладных программ MS Office

г) Интернет-ресурсы

1. Сайт «Расписание погоды». – Режим доступа: <https://rp5.ru/>

д) профессиональные базы данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary
2. Базы данных Web of Science и данных Scopus
3. ЭБС РГГМУ. Режим доступа: <http://elib.rshu.ru>

е) информационные справочные системы

1. Сайт «ТехноЭксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации».– Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095522> (свободно распространяемые документы)

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p>
Практические занятия	<p>Освоение нормативной документации. Выполнение практических заданий. Подготовка отчета по работе. Выступление с докладом. Подготовка презентации в виде 10-15 слайдов на 15 минут.</p> <p>Обсуждения докладов. Вопросы к докладчику. Дискуссия.</p> <p>Всем участникам практического занятия рекомендуется конспектировать основные тезисы доклада и выводы, сформулированные в результате дискуссии, для дальнейшего использования в ходе обучения и практической деятельности.</p> <p>Выполнение практических работ, ответы на вопросы контрольных работ.</p>

Самостоятельная работа	<p>Поиск литературы и составление библиографии по теме, использование от 5 научных работ.</p> <p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.</p> <p>Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и другое. Изложение основных аспектов проблемы, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме.</p> <p>Оформление отчёта о практической работе.</p>
Контрольная работа (заочное обучение)	<p>Подготовить письменный отчет и презентацию, опираясь на рекомендованную литературу. Предоставить материалы контрольной работы на проверку в начале сессии. В случае возврата на доработку, необходимо сдать исправленную контрольную работу на повторную проверку до экзамена.</p>
Подготовка к экзамену (зачету)	<p>При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену (зачету).</p>

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Введение	<ul style="list-style-type: none"> – классическая лекция – входной контроль – самостоятельная работа студента в ЭБС 	<p>Операционная система Windows 7</p> <p>Пакет прикладных программ MS Office</p> <p>Электронно-библиотечная система elibrary</p> <p>Базы данных Web of Science и данных Scopus</p> <p>ЭБС РГГМУ</p>
Приливы и приливные течения	<ul style="list-style-type: none"> – классическая лекция – практическая работа (работа с картами, расчеты) – самостоятельная работа студента в ЭБС 	<p>Операционная система Windows 7</p> <p>Пакет прикладных программ MS Office</p> <p>Электронно-библиотечная система elibrary</p> <p>Базы данных Web of Science и данных Scopus</p> <p>ЭБС РГГМУ</p>

Поверхностные волны и дрейфовые течения	– классическая лекция – практическое занятие - доклады и обсуждение – самостоятельная работа студента в ЭБС	Операционная система Windows 7 Пакет прикладных программ MS Office Электронно-библиотечная система eLibrary Базы данных Web of Science и данных Scopus ЭБС РГГМУ
Морфодинамика прибрежной зоны	– классическая лекция – практическая работа (работа нормативной документацией, расчеты) – самостоятельная работа студента в ЭБС	Операционная система Windows 7 Пакет прикладных программ MS Office гидрометеорологической информации: https://rp5.ru/ Некоммерческие версии сайта «ТехноЭксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации».– Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200095522 Электронно-библиотечная система eLibrary Базы данных Web of Science и данных Scopus ЭБС РГГМУ
Ледовые условия в прибрежных водах	– классическая лекция – практическое занятие - доклады и обсуждение – самостоятельная работа студента в ЭБС	Операционная система Windows 7 Пакет прикладных программ MS Office Электронно-библиотечная система eLibrary Базы данных Web of Science и данных Scopus ЭБС РГГМУ

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 укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором мультимедийного демонстрационного оборудования.

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

Аудитория для проведения индивидуальных консультаций, оборудована ПК с возможностью доступа в Интернет и электронную информационно-образовательную среду ВУ-

За.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования, хранения учебных материалов, литературы, ноутбука, переносного экрана, проектора.

Помещение для самостоятельной работы студентов оснащено: специализированной (учебной) мебелью, компьютерами с возможностью доступа в Интернет и электронную информационно-образовательную среду ВУЗа.

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.