

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра комплексного управления прибрежными зонами

Рабочая программа по дисциплине

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ "ФИЗИКИ АТМОСФЕРЫ, ОКЕАНА И ВОД
СУШИ"**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы магистратуры по направлению подготовки

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):

Океанология

Квалификация:

Магистр

Форма обучения

Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Океанология»


А.С. Аверкиев

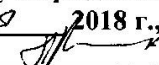
Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета

19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

21 апреля 2018 г., протокол № 8
Зав. кафедрой  Плинк Н.Л.

Авторы-разработчики:

 Каган Б.А.
 Софьина Е.В.

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины «Специальные главы «Физики атмосферы, океана и вод суши» является подготовка магистров по направлению 05.04.05 Прикладная гидрометеорология, обучающихся по профилю «Океанология», владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основных принципов выделения системы океан-атмосфера, методов обработки и анализа экспериментальной информации и способах расчета и прогноза физического состояния океана и атмосферы.

Основные задачи дисциплины «Специальные главы «Физика атмосферы, океана и вод суши», связаны с освоением студентами:

- физической сущности основных процессов, происходящих в океане и атмосфере;
- методов изучения взаимодействия океана и атмосферы;
- процессов обмена и формирования балансов вещества, энергии и пр.;
- особенностей процессов взаимодействия в зависимости от масштабов;
- роли антропогенных факторов в формировании состояния системы океан-атмосфера.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Специальные главы «Физики атмосферы, океана и вод суши» для направления подготовки 05.04.05 – Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки «Океанология» относится к дисциплинам базовой части Блока 1.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить дисциплины «Физика атмосферы», «Физика океана» и «Физика вод суши» (бакалавриат 05.03.05 Прикладная гидрометеорология) или аналогичные дисциплины смежных программ подготовки в бакалавриате.

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

Дисциплина «Специальные главы «Физики атмосферы, океана и вод суши» является базовой для освоения дисциплин «Моделирование природных систем», «Теория прогнозирования океанологических процессов (второй семестр)», а также «Термогидродинамика», «Промысловая океанология» и других дисциплин по выбору.

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 «Физика атмосферы, океана и вод суши» обучающийся должен:

- Знать:
- физические соображения, лежащие в основе выделения подсистемы океан-атмосфера

из климатической системы;

- принципы формирования бюджетов массы, импульса, тепла, влаги, энергии и условного момента в подсистеме океан-атмосфера и отдельных ее звеньях ;

- определение гидродинамически гладких, шероховатых и неполностью шероховатых (гладно-шероховатых) подстилающих поверхностей и особенностей влияния ветровых волн на гидродинамическую шероховатость морской поверхности ;

- методы расчета коэффициента вертикальной турбулентной вязкости в приземном/приводном и планетарном пограничном слоях океана и атмосферы, в том числе с использованием для этой цели уравнения бюджета кинетической энергии турбулентности (КЭТ);

- три интервала в спектре КЭТ ;

- результаты лабораторных измерений процесса вовлечения; определение турбулентных потоков в терминах скорости вовлечения и их использование при описании сезонной эволюции верхнего квазиоднородного слоя океана .

Уметь:

- понимать физическую сущность исследуемых процессов);

- интерпретировать информацию о состоянии подсистемы океан-атмосфера;

- определять вертикальную структуру планетарных пограничных слоев океана и атмосферы;

- определять турбулентные потоки различных субстанций, обусловленных вовлечением ;

- рассчитывать и анализировать последствия реакции климатической подсистемы океан-атмосфера на внешнее воздействие .

Владеть:

- современными методами оценки антропогенного воздействия на климатическую систему.

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

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Содержания компетенции	Типы навыков	Уровень освоения компетенции		
		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	знает принципы абстрактного мышления, анализа и синтеза при изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем	понимает и свободно использует принципы абстрактного мышления, анализа и синтеза в изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем
	уметь	имеет представление об использовании абстрактного мышления, анализа и синтеза в изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем	умеет использовать абстрактное мышление, анализ и синтез в изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем	умеет и свободно применяет навыки абстрактного мышления, анализа и синтеза в изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем
	владеть	имеет представление подходов к анализу и синтезу в изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем	владеет навыками абстрактного мышления, анализа и синтеза при изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем	владеет и способен развивать собственные навыки абстрактного мышления, анализа и синтеза при изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем
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	знает естественнонаучную сущность проблем, возникающих в сфере гидрометеорологии	знает и понимает комплексность задач выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в сфере гидрометеорологии
	уметь	умеет выполнять стандартный качественно-количественный анализ при решении задач в сфере гидрометеорологии	умеет выбрать метод и самостоятельно провести качественно-количественный анализ при решении задач в сфере гидрометеорологии	умеет выбрать метод, самостоятельно провести качественно-количественный анализ и обобщить его результаты при решении задач в сфере гидрометеорологии

	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	владеет и корректно применяет методы качественно-количественного анализа при решении задач в сфере гидрометеорологии
ПК-1 Понимание и творческое использование в научной деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин	знать	<p>знает фундаментальные и прикладные разделы специальных гидрометеорологических дисциплин, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические соображения, лежащие в основе выделения подсистемы океан-атмосфера из климатической системы; - принципы формирования бюджетов массы, импульса, тепла, влаги, энергии и условного момента в подсистеме океан-атмосфера и отдельных ее звеньях. 	<p>знает и понимает фундаментальные и прикладные разделы специальных гидрометеорологических дисциплин, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические соображения, лежащие в основе выделения подсистемы океан-атмосфера из климатической системы; - принципы формирования бюджетов массы, импульса, тепла, влаги, энергии и условного момента в подсистеме океан-атмосфера и отдельных ее звеньях ; - определение гидродинамически гладких, шероховатых и неполоностью шероховатых (гладно-шероховатых) подстилающих поверхностей и особенностей влияния ветровых волн на гидродинамическую шероховатость морской поверхности ; - методы расчета коэффициента вертикальной турбулентной вязкости в приземном/приводном и планетарном пограничном слоях океана и атмосферы, в том числе с использованием для этой цели уравнения бюджета кинетической энергии турбулентности (КЭТ); - три интервала в спектре КЭТ . 	<p>знает и понимает фундаментальные и прикладные разделы специальных гидрометеорологических дисциплин и дисциплин из смежных областей, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические соображения, лежащие в основе выделения подсистемы океан-атмосфера из климатической системы; - принципы формирования бюджетов массы, импульса, тепла, влаги, энергии и условного момента в подсистеме океан-атмосфера и отдельных ее звеньях ; - определение гидродинамически гладких, шероховатых и неполоностью шероховатых (гладно-шероховатых) подстилающих поверхностей и особенностей влияния ветровых волн на гидродинамическую шероховатость морской поверхности ; - методы расчета коэффициента вертикальной турбулентной вязкости в приземном/приводном и планетарном пограничном слоях океана и атмосферы, в том числе с использованием для этой цели уравнения бюджета кинетической энергии турбулентности (КЭТ); - три интервала в спектре КЭТ ; - результаты лабораторных

				измерений процесса вовлечения; определение турбулентных потоков в терминах скорости вовлечения и их использование при описании сезонной эволюции верхнего квазиоднородного слоя океана . процессов.
уметь	умеет применить в научной деятельности знания фундаментальных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин: – понимать физическую сущность исследуемых процессов); – интерпретировать информацию о состоянии подсистемы океан-атмосфер.	умеет применить в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин: – понимать физическую сущность исследуемых процессов); – интерпретировать информацию о состоянии подсистемы океан-атмосфера; – определять вертикальную структуру планетарных пограничных слоев океана и атмосферы; – определять турбулентные потоки различных субстанций, обусловленных вовлечением.	умеет использовать в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин во взаимосвязи с другими областями знаний: – понимать физическую сущность исследуемых процессов); – интерпретировать информацию о состоянии подсистемы океан-атмосфера; – определять вертикальную структуру планетарных пограничных слоев океана и атмосферы; – определять турбулентные потоки различных субстанций, обусловленных вовлечением ; – рассчитывать и анализировать последствия реакции климатической подсистемы океан-атмосфера на внешнее воздействие .	
владеть	владеет навыками применения и творческого использования в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов, в том числе навыками расчета и анализа последствий реакции климатической	владеет навыками применения и творческого использования в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов: - навыками определения турбулентных потоков различных субстанций, обусловленных вовлечением ;	владеет комплексным подходом к использованию в научной деятельности, знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин:	

		подсистемы океан-атмосфера на внешнее воздействие.	– навыками расчета и анализа последствий реакции климатической подсистемы океан-атмосфера на внешнее воздействие.	- навыками определения турбулентных потоков различных субстанций, обусловленных вовлечением ; – навыками расчета и анализа последствий реакции климатической подсистемы океан-атмосфера на внешнее воздействие – современными методами оценки антропогенного воздействия на климатическую систему.
ПК-3 Умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидrometeorологическую направленность	знать	имеет представление о современных технологиях обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидrometeorологическую направленность	знает современные технологии обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидrometeorологическую направленность	знает современные, инновационные технологии обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидrometeorологическую направленность
	уметь	умеет анализировать, обобщать и систематизировать с применением традиционных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидrometeorологическую направленность	умеет анализировать, обобщать и систематизировать с применением традиционных и современных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидrometeorологическую направленность	умеет анализировать, обобщать и систематизировать с применением традиционных, современных и инновационных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидrometeorологическую направленность
	владеть	владеет традиционными технологиями обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидrometeorологическую направленность	владеет традиционными и современными технологиями обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидrometeorологическую направленность	владеет традиционными, и современными и инновационными технологиями обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидrometeorологическую направленность

4. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

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

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Общий объем дисциплины (часы)	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	36	12
в том числе:		
лекции	18	6
практические занятия	18	6
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	72	96
в том числе:		
контрольная работа	–	30
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение

№ 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	Практич.	Самост. работа			
1	Введение	1	2	2	10	Контрольная работа	2	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
2	Основные положения	1	4	4	18	Контрольная работа; Доклад	2	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
3	Мелкомасштабное взаимодействие океана и атмосферы	1	4	4	16	Практическая работа №1 Контрольная работа; Доклад	2	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
4	Мезомасштабное	1	4	4	14	Практическая	2	ОК-1

	взаимодействие океана и атмосферы					работа №2 Доклад		,ОПК-3,ПК-1, ПК-3
5	Крупномасштабное взаимодействие океана и атмосферы	1	4	4	14	Практическая работа №3 Доклад	2	ОК-1 ,ОПК-3,ПК-1, ПК-3
	ИТОГО		18	18	72		10	108

Заочное обучение

№ 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	Практич.	Самост. работа			
1	Введение	1	2	2	10	Контрольная работа	2	ОК-1 ,ОПК-3,ПК-1, ПК-3
2	Основные положения	1	4	4	18	Контрольная работа; Доклад	2	ОК-1 ,ОПК-3,ПК-1, ПК-3
3	Мелкомасштабное взаимодействие океана и атмосферы	1	4	4	16	Контрольная работа; Доклад	2	ОК-1 ,ОПК-3,ПК-1, ПК-3
4	Мезомасштабное взаимодействие океана и атмосферы	1	4	4	14	Практическая работа №2 Доклад	2	ОК-1 ,ОПК-3,ПК-1, ПК-3
5	Крупномасштабное взаимодействие океана и атмосферы	1	4	4	14	Доклад Контрольная работа	2	ОК-1 ,ОПК-3,ПК-1, ПК-3
	ИТОГО		6	6	96		10	108

4.1.1 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.

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Введение

Понятие о системе океан-атмосфера. Масштабы временной изменчивости и её механизмы. Положительные и отрицательные обратные связи. Предсказуемость и неединственность. Фундаментальные следствия взаимодействия океана и атмосферы. Роль взаимодействия океана и атмосферы в теории климата и планировании хозяйственной деятельности человечества.

4.2.2 Основные положения

Методы исследования взаимодействия океана и атмосферы (натурные измерения, лабораторное моделирование, численный эксперимент). Возможности использования спутниковых данных. Критерии подобия Кармана для турбулентного пограничного слоя. Пространственные и временные масштабы движения в системе океан – атмосфера.

Поверхность раздела вода-воздух как регулятор скорости обмена веществ.

Баланс импульса, тепла и соли на поверхности океана.

Радиационный баланс океанской поверхности. Газообмен между океаном и атмосферой. Влияние загрязнения океана на процессы обмена с атмосферой.

Гидродинамическая классификация подстилающих поверхностей. Гладкие и шероховатые поверхности. Число Рейнольдса поверхности. Характер подстилающей поверхности при больших и малых значениях числа Рейнольдса. Параметр шероховатости ветрового волнения.

4.2.3 Мелкомасштабное взаимодействие океана и атмосферы

Приводный слой атмосферы. Условия приближенного постоянства с высотой вертикальных потоков импульса, тепла и водяного пара. Вертикальное распределение средней скорости над неподвижной гладкой поверхностью. Вязкий подслоя.

Логарифмический пограничный слой. Вертикальное распределение средней скорости над неподвижной шероховатой поверхностью. Волновые возмущения средней скорости ветра. Подслоя взаимодействия. Взаимодействие ветра и волн при отсутствии и наличии обрушивания волн. Волновой слой. Экспериментальные данные и аналитические решения задачи о вертикальном распределении диссипации кинетической энергии турбулентности. Сращивание волнового слоя и подстилающего его слоя. Постоянство напряжения Рейнольдса с глубиной.

Законы сохранения импульса и энергии для приводного слоя атмосферы на разных стадиях развития ветрового волнения. Эволюционная задача для системы волны– ветер. Асимптотические решения. Равновесное состояние системы ветер – волна на стадии обрушивания.

Вертикальное распределение температуры и пассивной примеси над неподвижной поверхностью. Аналогия Рейнольдса. Коэффициенты сопротивления, теплообмена и испарения для морской поверхности. Их зависимости от скорости ветра и стратификации

атмосферы. Трансформация термического режима приводного слоя атмосферы при взаимодействии ноли и ветра. Особенности мелкомасштабного взаимодействия океана и атмосферы при штормах.

4.2.4 Мезомасштабное взаимодействие океана и атмосферы

Стационарные пограничные слои океана и атмосферы. Внешние факторы, определяющие их структуру. Иерархия моделей пограничного слоя. Модели первого, второго и третьего уровней. Методы замыкания.

Нестационарные пограничные слои атмосферы и океана. Суточные и сезонные колебания скорости и температуры. Инерционные колебания.

Пограничные слои океана и атмосферы при наличии волнения и льда на свободной поверхности. Параметризация процесса обрушивания ветровых волн. Влияние стратификации на турбулентный режим пограничных слоев океана и атмосферы. Турбулентные потоки на внешней границе пограничных слоев, определяемые процессом вовлечения. Вовлечение и перемежаемость турбулентности. Зависимость скорости вовлечения от числа Ричардсона. Асимптотики при больших и малых значениях числа Ричардсона. Параметризация пограничных слоев в глобальных моделях системы океан–атмосфера.

Бризовая циркуляция и ее механизм. Стационарные и нестационарные модели этих явлений. Воздействие урагана (тайфуна) на верхний слой океана.

4.2.5 Крупномасштабное взаимодействие океана и атмосферы

Изменчивость и механизмы крупномасштабного взаимодействия океана и атмосферы. Теория подобия для циркуляции планетных атмосфер. Нульмерные, одномерные, зональные и трехмерные модели климата. Параметризация потоков импульса, тепла и влаги, обусловливаемых синоптическими возмущениями. Конвективное приспособление. Параметризация гидрологического цикла и облачности. Результаты численной имитации глобального взаимодействия океана и атмосферы. Сравнение с данными наблюдений. Моделирование антропогенных изменений климата.

Спектр колебаний в системе океан – материковые льды – атмосфера. Энергетические взаимодействия между далеко разнесенными спектральными компонентами климата. Быстрые и медленные компоненты. Стохастические модели климатической системы.

Автоколебания в системе океан – атмосфера. Колебательные процессы в системе океан – атмосфера – суша. Муссоны. Долгопериодные колебания в системе океан – атмосфера – материковый лед. Эль-Ниньо и Ла-Нинья. Возможные механизмы генерации. Явление Эль-Ниньо – Южное колебание. Атлантическое колебание.

Международные программы комплексных глобальных исследований системы океан – атмосфера.

4.3. Практические занятия и их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	2-5	Взаимодействие океана и атмосферы: различные масштабы, мониторинг, моделирование, прогноз.	Выступления с докладами и их обсуждение	ОК-1 ,ОПК-3,ПК-1, ПК-3
2	3	Определение турбулентных потоков импульса, тепла и влаги на поверхности	Практическая работа	ОК-1 ,ОПК-3,ПК-1, ПК-3

		раздела океан-атмосфера. Проверка возможности использования климатологических формул.		
3	1-3	Контрольная работа по разделам 1-3	Контрольная работа	ОК-1 ,ОПК-3,ПК-1, ПК-3
4	4	Исследование реакции системы океан-атмосфера на внешнее постоянное возмущение.	Практическая работа	ОК-1 ,ОПК-3,ПК-1, ПК-3
5	5	Моделирование эволюции углеродного цикла в системе океан-атмосфера	Практическая работа	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 практические работы, защищаемых на занятиях, выступление с докладом и его обсуждение на практических занятиях, контрольная работа.

а) Образцы контрольных заданий текущего контроля

Разделы 1-3:

1. Привести примеры положительных и отрицательных обратных связей.
2. Получить оценку вертикальной скорости в глубинном слое океана вдали от берегов.
3. Каковы противоречия теории Ньюэлла?
4. Привести доказательства 1-ой и 2-ой теорем теории размерности.
5. Как получить поле средних месячных поверхностных течений по срочным данным?
6. Получить выражение для профиля скорости при аппроксимации масштаба турбулентности формулой Кармена.
7. Получить выражение для параметра шероховатости морской поверхности в случае развивающегося волнения.
8. Доказать равенство коэффициента сопротивления, числа Стэнтона и числа Дальтона при нейтральной стратификации.
9. Почему числовая константа β в выражении для профиля скорости варьирует в пределах от 0.6 до 10?
10. Получить выражения для пульсаций скорости и времени жизни турбулентных образований как функций от масштаба вихрей и скорости каскадного переноса турбулентной энергии.

Шкала оценивания: двухбалльная

Критерии выставления оценки:

- оценка «зачтено»: даны верные ответы минимум на 8 вопросов;

- оценка «не зачтено»: не отвечено более чем на 2 вопроса, или даны неверные ответы на 3 и более вопросов

б) Практические работы

Практическая работа № 1 (для очной формы обучения)

Определение турбулентных потоков на поверхности раздела океан-атмосфера. Проверка возможности использования климатологических формул.

Целью выполнения практической работы 1 является получение количественных оценок обмена импульсом, теплом и влагой, являющегося ключевой задачей исследования мелкомасштабного взаимодействия между океаном и атмосферой. Работа включает несколько этапов:

- Ознакомление с различными методами расчета вертикальных турбулентных потоков импульса, тепла и влаги в приводном слое атмосферы;
- Обработка данных срочных метеопараметров;
- Разработка программы на языке программирования по выбору студента;
- Расчет вертикальных турбулентных потоков по климатологическим формулам;
- Исследование чувствительности к интервалам осреднения исходной информации;
- Анализ полученных результатов и выводы.

Исходными данными для выполнения практической работы являются данные срочных метеопараметров с корабля погоды в течение месяца.

Отчетный материал:

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

- Краткое описание методов расчета вертикальных турбулентных потоков (прямой, градиентный, параметрический);
- Блок-схема программы расчета вертикальных турбулентных потоков импульса, тепла и влаги в приводном слое атмосферы;
- Код программы расчета на выбранном языке программирования;
- Полученные результаты в табличном и графическом представлении;
- Анализ полученных результатов с оценкой чувствительности к интервалам осреднения исходной информации.

Практическая работа № 2 (все формы обучения)

Исследование реакции системы океан-атмосфера на внешнее постоянное возмущение

Целью выполнения практической работы 2 является получение навыков и компетенций по оценке изменений температуры приземного слоя атмосферы, создаваемые внешним возмущением. В частности рассматриваются возмущения солнечной постоянной. Работа включает несколько этапов:

- Постановка задачи (боксовой модели: атмосфера – верхний слой океана (BCO) – глубинный слой океана (ГСО));
- Конечноразностная аппроксимация системы дифференциальных уравнений по методу Рунге-Кутты;

- Разработка программы на языке программирования по выбору студента;
- Расчет изменений температуры атмосферы, ВСО и ГСО до момента установления системы;
- Исследование чувствительности к возмущениям солнечной постоянной и коэффициентам взаимодействия между ВСО и ГСО;
- Исследование чувствительности решения при отсутствие взаимодействия с ГСО и ВСО;
- Анализ полученных результатов и выводы.

Исходными данными для выполнения практической работы являются значения возмущения солнечной постоянной и различных коэффициентов взаимодействия между ВСО и ГСО.

Отчетный материал:

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

- Изложение теоретического материала;
- Краткое описание постановки задачи;
- Блок схема программы расчета изменений температуры атмосферы, ВСО и ГСО;
- Код программы расчета на выбранном языке программирования
- Полученные результаты в табличном и графическом представлении;
- Анализ полученных результатов с оценкой чувствительности к различным коэффициентам взаимодействия между ВСО и ГСО, а также при отсутствии взаимодействия с ГСО и ВСО.

–

Практическая работа № 3 (для очной формы обучения)

Моделирование эволюции углеродного цикла в системе океан-атмосфера

Целью выполнения практической работы 3 является получение навыков и компетенций по оценке антропогенного изменения CO₂ в атмосфере, как одного из климатообразующих факторов. Работа включает несколько этапов:

- Рассмотрение углеродных циклов разных периодов;
- Понятие о парниковом эффекте, роль океана;
- Постановка задачи (боксовой модели: атмосфера – верхний слой океана (ВСО) – глубинный слой океана (ГСО));
- Конечноразностная аппроксимация системы дифференциальных уравнений по методу Рунге-Кутты;
- Разработка программы на языке программирования по выбору студента;
- Расчет антропогенных изменений углерода в атмосфере, ВСО и ГСО на определенный период;
- Анализ полученных результатов и выводы.

Исходными данными для выполнения практической работы является показатель антропогенной нагрузки.

Отчетный материал:

Результаты выполнения практической работы оформляются в виде Отчета о работе,

который должен включать:

- Изложение теоретического материала (углеродные циклы, парниковый эффект);
- Краткое описание постановки задачи;
- Блок схема программы расчета антропогенных изменений углерода в атмосфере, ВСО и ГСО;
- Код программы расчета;
- Полученные результаты в табличном и графическом представлении;
- Анализ полученных результатов.

Шкала оценивания: двухбалльная

Критерии выставления оценки:

- **оценка «зачтено»:** 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;

- **оценка «не 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.

в) Примерная тематика докладов «Взаимодействие океана и атмосферы: различные масштабы, мониторинг, моделирование, прогноз»

Разделы 2-5

1. Методика измерений гидрометеорологических элементов в приповерхностных слоях океана и атмосферы и ее погрешности.
2. Взаимодействие океана и атмосферы в условиях шторма.
3. Взаимодействие океана и атмосферы в условиях Индийского муссона.
4. Эмпирические модели крупномасштабного взаимодействия океана и атмосферы.
5. Автоколебания в системе океан-атмосфера.
6. Длительные тенденции взаимодействия океана и атмосферы.
7. Результаты численного моделирования взаимодействия океана и атмосферы.
8. Проблема предсказуемости климата.
9. Антропогенные факторы климата.
10. Реакция системы океан-атмосфера на изменение соотношения площадей океана и суши и изменение альbedo поверхности суши.
11. Реакция системы океан-атмосфера на изменение концентрации атмосферного углерода.
12. Моделирование реакции океана на воздействие атмосферы.
13. Моделирование реакции атмосферы на воздействие океана.
14. Иерархия моделей климатической системы. Нульмерные модели.
15. Иерархия моделей климатической системы. Трехмерные модели.
16. Антропогенные изменения углеродного цикла в системе океан-атмосфера и их влияние

на климат.

17. Мониторинг климатической системы.
18. Современное состояние климатической системы.
19. Динамическое воздействие ветра на водную поверхность: механизмы.

Шкала оценивания: четырехбалльная

Критерии выставления оценки:

- **оценка «отлично»:** обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий обзор литературы, включая не менее 5 современных научных отечественных и зарубежных статей, логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, текст на слайдах представляет собой опорный конспект, использованы средства наглядной информации (таблицы, схемы, графики и т.д.), даны правильные ответы на дополнительные вопросы;

- **оценка «хорошо»:** основные требования к докладу выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; имеются упущения в оформлении слайдов; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы;

- **оценка «удовлетворительно»:** имеются существенные отступления от требований к докладу. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада и при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод;

- **оценка «неудовлетворительно»:** тема не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы

г) контрольная работа для студентов заочной формы обучения

Контрольная работа для заочников включает два задания. Контрольная работа должна быть сдана на проверку в начале сессии. При возврате на доработку, повторно контрольная работа должна быть сдана на проверку до экзамена.

Задание 1 - Ответы на теоретические вопросы по разделам 1-3

1. Привести примеры положительных и отрицательных обратных связей.
2. Получить оценку вертикальной скорости в глубинном слое океана вдали от берегов.
3. Каковы противоречия теории Ньюэлла?
4. Привести доказательства 1-ой и 2-ой теорем теории размерности.
5. Как получить поле средних месячных поверхностных течений по срочным данным?
6. Получить выражение для профиля скорости при аппроксимации масштаба турбулентности формулой Кармена.
7. Получить выражение для параметра шероховатости морской поверхности в случае развивающегося волнения.
8. Доказать равенство коэффициента сопротивления, числа Стэнтона и числа Дальтона при нейтральной стратификации.
9. Почему числовая константа β в выражении для профиля скорости варьирует в пределах от 0.6 до 10?
10. Получить выражения для пульсаций скорости и времени жизни турбулентных образований как функций от масштаба вихрей и скорости каскадного переноса турбулентной энергии.

Шкала оценивания: двухбалльная

Критерии выставления оценки за задание №1 контрольной работы:

- оценка «зачтено»: даны верные ответы минимум на 8 вопросов;
- оценка «не зачтено»: не отвечено более чем на 2 вопроса, или даны неверные ответы на 3 и более вопросов

Задание 2. Моделирование эволюции углеродного цикла в системе океан-атмосфера

Целью выполнения данного задания является получение навыков и компетенций по оценке антропогенного изменения CO₂ в атмосфере, как одного из климатообразующих факторов. Работа включает несколько этапов:

- Рассмотрение углеродных циклов разных периодов;
- Понятие о парниковом эффекте, роль океана;
- Постановка задачи (боксовой модели: атмосфера – верхний слой океана (BCO) – глубинный слой океана (ГСО));
- Конечноразностная аппроксимация системы дифференциальных уравнений по методу Рунге-Кутты;
- Разработка программы на языке программирования по выбору студента;
- Расчет антропогенных изменений углерода в атмосфере, BCO и ГСО на определенный период;
- Анализ полученных результатов и выводы.

Исходными данными для выполнения задания является показатель антропогенной нагрузки.

Отчетный материал:

Результаты выполнения задания оформляются как составная часть контрольной работы, которая должна включать:

- Изложение теоретического материала (углеродные циклы, парниковый эффект);
- Краткое описание постановки задачи;
- Блок-схема программы расчета антропогенных изменений углерода в атмосфере, BCO и ГСО;
- Код программы расчета;
- Полученные результаты в табличном и графическом представлении;
- Анализ полученных результатов.

Шкала оценивания: двухбалльная

Критерии выставления оценки:

- **оценка «зачтено»:** Цель достигнута, излагаемый материал носит систематизированный характер, в работе содержатся оригинальные результаты и выводы, анализ результатов хорошо аргументирован;
- **оценка «не зачтено»:** Цель не достигнута, текст с результатами задания содержит отрывочные сведения, изложение материала носит несистематизированный характер, фрагментарные знания не позволяют сформировать общую картину знаний, результаты выполнения задания небрежно оформлены.

Шкала оценивания контрольной работы заочников - **двухбалльная**

Критерии выставления оценки:

- оценка «зачтено» - зачтены оба задания контрольной работы;
- оценка « не зачтено» - не зачтены одно или оба задания контрольной работы.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В рамках самостоятельной работы студенты осуществляют подготовку к практическим занятиям (в соответствии с темами докладов), а также выполняют практические работы.

Практические работы	Получить вариант индивидуального задания у преподавателя. Подготовить массивы исходных данных. Выполнить расчеты. Подготовить необходимые графические материалы и текст отчета по работе. Для лучшего понимания задания воспользоваться рекомендуемой литературой и конспектом лекций.
Практические занятия (подготовка докладов)	Поиск литературы и составление библиографии по теме, использование от 5 научных работ. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и другое. Подготовка презентации в виде 10-15 слайдов на 15 минут. Изложение основных аспектов проблемы, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме.
Контрольная работа (заочная форма обучения)	Изучить рекомендованную литературу. Ответить письменно на теоретические вопросы контрольной работы. Выполнить практическое задание, используя знания и навыки по программированию, полученные в бакалавриате/специалитете. Оформить текст контрольной работы и сдать на проверку в начале сессии. При возврате на доработку выполнить работу над ошибками и повторно сдать на проверку до экзамена.

5.3. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Специальные главы «Физики атмосферы, океана и вод суши» проводится в форме экзамена.

Перечень вопросов к экзамену

1. Основные проявления взаимодействия океана и атмосферы.
2. Сравнительный анализ изменения температуры и теплосодержания в отдельных звеньях системы океан-атмосфера.
3. Вековые изменения взаимодействия океана и атмосферы и возникновение ледниковых периодов.
4. Определение характеристик турбулентности в пограничных слоях атмосферы и океана.
5. Профили метеорологических элементов в приземном слое атмосферы при аппроксимации масштаба турбулентности формулой Кармана.
6. Искажение логарифмического распределения метеорологических элементов в приземном слое атмосферы под влиянием волнения.

7. Применимость выражения для параметра шероховатости при наличии ветрового волнения.
8. Параметр шероховатости морской поверхности при наличии спектра волн.
9. Первая теорема теории размерностей.
10. Вторая теорема теории размерностей.
11. Методы исследования взаимодействия океана и атмосферы: лабораторное исследование.
12. Формулировка задачи о взаимодействии пограничных слоев океана и атмосферы.
13. Формулировка задачи о взаимодействии пограничных слоев океана и атмосферы при наличии ледяного покров.
14. Решение задачи о взаимодействии пограничных слоев океана и атмосферы.
15. Решение задачи о взаимодействии пограничных слоев океана и атмосферы при наличии ледяного покрова.
16. Определение приводного слоя атмосферы.
17. Вовлечение: определение и механизм возникновения.
18. Лабораторные исследования процесса вовлечения.
19. Критерии существования турбулентности. Минимальные и максимальные размеры турбулентных возмущений.
20. Потоки импульса, тепла и влаги при стратификации, близкой к нейтральной.
21. Турбулентные потоки импульса, тепла и соли, определяемые процессом вовлечения.
22. Соотношение приближенного подобия Колмогорова.
23. Вывод выражения для коэффициента турбулентности в приводном слое атмосферы из уравнения турбулентной энергии.
24. Турбулентные пульсации скорости и время жизни турбулентных образований при стратификации, отличной от нейтральной.
25. Три интервала в спектре турбулентной энергии.
26. Приведение уравнений динамики к безразмерной форме. Классификация движений.
27. Параметр шероховатости в случае гладкой и шероховатой подстилающей поверхности.
28. Верхний квазиоднородный слой океана в режиме диффузионно-ветрового перемешивания.
29. Потоки импульса, тепла и влаги в режиме свободной конвекции.
30. Положительные и отрицательные обратные связи: определение, примеры.
31. Приводный слой атмосферы при безразличной стратификации: профили метеорологических элементов; коэффициент сопротивления; числа Стентона и Дальтона.

Шкала оценивания: четырехбалльная

Критерии оценивания ответа на экзамене

Критерии оценки ответа	Оценка
Тема не раскрыта, ответ на один из	неудовлетворительно

вопросов отсутствует	
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 океанологии	отлично

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Взаимодействие океана и атмосферы/ Учебник под ред. Ю.П. Доронина. – Л.: Гидрометеиздат, 1981.
2. Каган Б.А. Взаимодействие океана и атмосферы. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992.
3. Взаимодействие океана и атмосферы (лабораторный практикум). – СПб.: Гидрометеиздат, 1989.

б) дополнительная литература:

1. Моделирование и прогноз верхних слоев океана/ Под ред. Э. Б. Крауса (пер. с англ) – Л.: Гидрометеиздат, 1979.
2. Монин А. С. Введение в теорию климата. – Л.: Гидрометеиздат, 1982.
3. Монин А. С., Шишков Ю. А. История климата. – Л.: Гидрометеиздат, 1979.
4. Филлипс О. М. Динамика верхнего слоя океана/ Под ред. Б. А. Кагана и Д. В. Чаликова (пер. с англ.). – Л.: Гидрометеиздат, 1980.
5. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. Том 1 и 2. – М.: Мир, 1986.
6. Ролль Г. У. Физика атмосферных процессов над морем. – Л.: Гидрометеиздат, 1968.
7. Взаимодействие океана с окружающей средой/ Под ред. А. И. Дуванина. – М.: Изд. МГУ, 1983.
8. Китайгородский С. А. Физика взаимодействия атмосферы и океана. – Л.: Гидрометеиздат, 1970.
9. Краус Е. Взаимодействие атмосферы и океана. – Л.: Гидрометеиздат, 1976.
10. Бютнер Э. К. Динамика приповерхностного слоя воздуха. – Л.: Гидрометеиздат, 1978.
11. Каган Б. А., Рябченко В. А., Сафрай А. С. Реакция системы океан-атмосфера на внешнее воздействие. – Л.: Гидрометеиздат, 1990.

в) программное обеспечение

Программное обеспечение для проведения лекций-визуализаций и практических занятий - Windows 7 и Microsoft Power Point.

г) Интернет-ресурсы

Виртуальная образовательная платформа Sakai (<http://sakai.rshu.ru/>) для размещения учебных и методических материалов, а также организации взаимодействия преподавателя со студентами.

д) профессиональные базы данных не предусмотрены

е) информационные справочные системы не предусмотрены

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
<p>Лекции (разделы №1-5)</p>	<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 (семинарском) занятии.</p>
<p>Практические занятия (разделы №1-5)</p>	<p>Ответы на контрольные вопросы.</p> <p>Выполнение практических расчетных заданий. Освоение предлагаемого программного обеспечения, следуя инструкциям.</p> <p>Выступление с докладом. Подготовка презентации в виде 10-15 слайдов на 15 минут.</p> <p>Обсуждения докладов. Вопросы к докладчику. Дискуссия.</p>
<p>Самостоятельная работа (подготовка докладов)</p>	<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>Контрольная работа (заочная форма обучения)</p>	<p>Изучить рекомендованную литературу. Ответить письменно на теоретические вопросы контрольной работы. Выполнить практическое задание, используя знания и навыки по программированию, полученные в бакалавриате/специалитете. Оформить текст контрольной работы и сдать на проверку в начале сессии. При возврате на доработку выполнить работу над ошибками и повторно сдать на проверку до экзамена.</p>
<p>Подготовка к экзамену</p>	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену.</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"> - лекции-визуализации по отдельным темам (чтение лекций проводится с использованием слайд-презентаций); - для размещения учебных и методических материалов, а также организация взаимодействия преподавателя со студентами осуществляется в том числе с использованием виртуальной образовательной платформы Sakai (http://sakai.rshu.ru/); 	Windows 7 Microsoft Power Point Sakai (http://sakai.rshu.ru/)
Основные положения	<ul style="list-style-type: none"> - лекции-визуализации по отдельным темам (чтение лекций проводится с использованием слайд-презентаций) - на семинарских занятиях выступления студентов с докладами сопровождаются соответствующими слайд-презентациями; - для размещения учебных и методических материалов, а также организация взаимодействия преподавателя со студентами осуществляется в том числе с использованием виртуальной образовательной платформы Sakai (http://sakai.rshu.ru/) 	Windows 7 Microsoft Power Point Sakai (http://sakai.rshu.ru/)
Мелкомасштабное взаимодействие океана и атмосферы	<ul style="list-style-type: none"> - лекции-визуализации по отдельным темам (чтение лекций проводится с использованием слайд-презентаций) - на практических занятиях выступления студентов с докладами сопровождаются соответствующими слайд-презентациями; - для размещения учебных и методических материалов, а 	Windows 7 Microsoft Power Point Sakai (http://sakai.rshu.ru/)

	<p>также организация взаимодействия преподавателя со студентами осуществляется в том числе с использованием виртуальной образовательной платформы Sakai (http://sakai.rshu.ru/)</p>	
<p>Мезомасштабное взаимодействие океана и атмосферы</p>	<p>– лекции-визуализации по отдельным темам (чтение лекций проводится с использованием слайд-презентаций)</p> <p>– на практических занятиях выступления студентов с докладами сопровождаются соответствующими слайд-презентациями;</p> <p>– для размещения учебных и методических материалов, а также организация взаимодействия преподавателя со студентами осуществляется в том числе с использованием виртуальной образовательной платформы Sakai (http://sakai.rshu.ru/)</p>	<p>Windows 7 Microsoft Power Point Sakai (http://sakai.rshu.ru/)</p>
<p>Крупномасштабное взаимодействие океана и атмосферы</p>	<p>– лекции-визуализации по отдельным темам (чтение лекций проводится с использованием слайд-презентаций)</p> <p>– на практических занятиях выступления студентов с докладами сопровождаются соответствующими слайд-презентациями;</p> <p>– для размещения учебных и методических материалов, а также организация взаимодействия преподавателя со студентами осуществляется в том числе с использованием виртуальной образовательной платформы Sakai (http://sakai.rshu.ru/)</p>	<p>Windows 7 Microsoft Power Point Sakai (http://sakai.rshu.ru/)</p>

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 аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором мультимедийного демонстрационного оборудования.

Учебная аудитории для проведения семинарских занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором мультимедийного демонстрационного оборудования.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования, хранения учебных материалов, литературы (ноутбук, проектор, экран, атласы и т.д.).

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