

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Государственное образовательное учреждение
Высшего профессионального образования
Новосибирский государственный университет
Механико-математический факультет**

УТВЕРЖДАЮ

«___» _____ 201__ г.

Рабочая программа дисциплины
Геофизическая гидродинамика

Направление подготовки
010800 – Механика и математическое моделирование

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Новосибирск 2014

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ГИДРОДИНАМИКА» входит в базовую часть профессионального цикла ОМП по направлению подготовки «010800 – Механика и математическое моделирование». Дисциплина реализуется на Механико-математическом факультете Национального исследовательского университета Новосибирский государственный университет кафедрой математической геофизики ММФ НИУ НГУ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с гидротермическими процессами в атмосфере и океане на Земле. Геофизическая гидродинамика сформировалась в отдельное направление гидродинамики в 1970-х годах прошлого века. Основные направления - это вопросы циркуляции жидкости на больших масштабах в условиях вращения, термические процессы в циркуляционных системах Земли, а также формирование пограничных слоев и волновых движений. Условия вращения создают определенные черты этих процессов, нехарактерные для классической гидродинамики. Уравнения геофизической гидродинамики представляют собой уравнения Навье-Стокса на вращающейся Земле, осредненные по малым масштабам. Концептуальные упрощенные постановки решаются аналитически, что представляется в данном курсе различными задачами. В то же время полные модели геофизической гидродинамики, лежащие вне области данного курса, требуют применения численных методов.

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных компетенций ОК-6, ОК-8, ОК-10, профессиональных компетенций ПК-1 – ПК-4, ПК-7 – ПК-11, ПК-13, ПК-14.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: контроль самостоятельной работы и окончательный контроль в форме экзамена.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов. Программой дисциплины предусмотрены 36 часов аудиторной работы (лекционные занятия). Остальное время – самостоятельная работа и контроль в форме экзамена.

1. Цели освоения дисциплины

Настоящий курс предназначен для студентов 1-го курса магистратуры ММФ, проходящим обучение по направлению «010800 – Механика и математическое моделирование» НГУ с объемом знаний основных математических дисциплин на уровне бакалавра. Целью курса является изложение основных понятий геофизической гидродинамики и концептуальных моделей динамики атмосферы и океана на вращающейся Земле. Источником таких задач являются модели прогноза погоды теории климата, а также модели из других областей науки. Большинство этих моделей предназначены для решения достаточно сложных нелинейных задач. Однако при решении задач, которые описывают сложные, нелинейные процессы, часто успешно используются упрощающие подходы, приводящие исходные сложные уравнения к простым концептуальным моделям, представляющим основные гидротермодинамические процессы на Земле и решаемым аналитически. В данном курсе приводятся несколько примеров физически содержательных задач геофизической гидродинамики, имеющих аналитические решения.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ГИДРОДИНАМИКА» принадлежит базовой части профессионального цикла ОМП по направлению подготовки «010800 – Механика и математическое моделирование».

Дисциплина «ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ГИДРОДИНАМИКА» опирается на следующие дисциплины:

- Механика сплошной среды;
- Гидродинамика;
- Термодинамика;
- Уравнения в частных производных.

В результате обучения, студенты получают знания в области:

- Математического моделирования физических процессов атмосфере и океане;
- Интерпретации и анализе решений (в том числе и численных) конкретных задач геофизической гидродинамики,

которые могут быть использованы при изучении следующих предметов образовательной магистерской программы:

- Обобщенные решения уравнений математической физики,
- Современные проблемы вычислительной математики,
- Методы дискретного моделирования,
- Уравнения Навье-Стокса.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ГИДРОДИНАМИКА» у студентов формируются:

- общекультурные компетенции: ОК-6, ОК-8, ОК-10;
- профессиональные компетенции: ПК-1 – ПК-4, ПК-7 – ПК-11, ПК-13, ПК-14.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Иметь необходимые навыки исследования математических моделей и физических явлений в моделях геофизической гидродинамики (явления в атмосфере и океане на вращающейся Земле);
- Быть готов к работе в области интерпретации данных геофизических исследований с использованием уравнений геофизической гидродинамики.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекция	семинара	Самост. работа	Контр. работа	Экзамен	
1.1	ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ГИДРОДИНАМИКИ. Уравнения сохранения массы. Уравнения движения. Понятия внутренней энергии и энтропии. Уравнения притока тепла и соли.	1	1	2		2			
1.2	Первод уравнений во вращающуюся с Землей систему координат	1	2	2		2			
1.3	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ. Относительный и абсолютный вихрь. Вихревая трубка.	1	3	2		2			
1.4	Циркуляция. Уравнение изменения циркуляции. Теорема Кельвина.	1	4	2		2			
1.5	Уравнение вихря. Механизмы изменения относительного вихря.	1	5	2		2			
1.6	Потенциальный вихрь. Уравнение Эртеля. Теорема о сохранении потенциального вихря.	1	6	2		2			
1.7	Гермический ветер . Теорема Тейлора-Праудмена.	1	7	2		2			
1.8	ОСНОВНЫЕ УПРОЩАЮЩИЕ ПРИБЛИЖЕНИЯ. Приближение Буссинеска. Линейное приближение.	1	8	2		2			
1.9	Приближение бета-плоскости. Гидростатическое приближение.	1	9-10	4		4			
2.1	ВОЛНОВЫЕ ДВИЖЕНИЯ В ОКЕАНЕ И АТМОСФЕРЕ. Гармонический анализ. Разделение переменных.	1	11	2		2			
2.2	Анализ V и H задач. Основные типы волн.	1	12	2		2			
2.3	Волны Россби. Береговые и экваториальные волны Кельвина.	1	13	2		2			
3.1	ПОГРАНИЧНЫЕ СЛОИ В ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ГИДРОДИНАМИКЕ. Безразмерный вид уравнений геофизической гидродинамики. Анализ безразмерных параметров.	1	14	2		2			
3.2	Задача о поверхностном пограничном слое. Задача Экмана. Западная интенсификация течений. Задача Стоммела.	1	15	2		2			
3.3	Интегральный пограничный слой. Задача Фофонова.	1	16	2		2			

Гермический пограничный слой. Проблема термоклина.	1	17-18	4		4			
							36	Экзамен
			36		36		36	

5. Образовательные технологии

Занятия проводятся в традиционной лекционной форме.

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

В самостоятельную работу студента входит выполнение семестрового задания, в котором указаны ссылки на учебно-методическую литературу. Преподаватель проводит индивидуальные консультации по семестровому заданию. Выполненные работы сдаются в конце семестра до наступления экзаменационной сессии. Преподаватель дает оценку выполненного задания, которая отражает предварительный итог освоения дисциплины.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Дж. Педлоски. Геофизическая гидродинамика. М. Мир. 1984.
2. Ле Блон П., Майзек Л. Волны в океане.. М. Мир. 1981.
3. Монин А.С. Геофизическая гидродинамика. М.Наука. 1989.
4. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. Мю,»Мир»б 1986.
5. Должанский Ф.В. Лекции по геофизической гидродинамике. М.,ИВМ РАН, 378 с, 2006.

б) дополнительная литература:

1. Кочергин В.П. Теория и методы расчета океанических течений. Новосибирск. Наука, 1985.
2. Каменкович В.М. Основы динамики океана. Л. Гидрометеиздат, 1973.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория (на 40 человек), доска, мел и губка.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению «010800 – Механика и математическое моделирование».

Автор: _____ Кузин Виктор Иванович
д.ф.м-н., проф. ММФ НГУ,
зав.лаб. ИВМиМГ СО РАН

Рецензент (ы) _____

Программа одобрена на заседании _____
(Наименование уполномоченного органа вуза (УМК, НМС, Ученый совет))
от _____ года, протокол № _____