МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра метеорологии и охраны атмосферы

УТВЕРЖДАЮ
_____ С.Ж. Вологжина
И.о. декана географического факультета
«20» марта 2017 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) **Б1.В.ОД.2 Геофизическая гидродинамика**

Направление подготовки **05.03.04 Гидрометеорология**

Тип образовательной программы **академический бакалавриат**

Направленность (профиль) подготовки **Метеорология**

Квалификация выпускника - **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Согласовано с УМК географического факультета
Протокол № 5 от «20» марта 2017 г.

Председатель _____
Аргучинцева А.В.

Рекомендовано кафедрой метеорологии и охраны атмосферы:
Протокол № 7г от «06» марта 2017 г.

И.о. зав. кафедрой _____
Латышева И.В.

Иркутск 2017 г.

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины

2. Место дисциплины в структуре ООП

3. Требования к результатам освоения дисциплины

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины

5.1 Содержание разделов и тем дисциплины

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

5.3 Разделы и темы дисциплины и виды занятий

6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов

6.1 План самостоятельной работы студентов

6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

б) дополнительная литература

в) программное обеспечение

г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

10. Образовательные технологии

11. Оценочные средства (ОС)

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель - ознакомить студентов с основами динамики атмосферы и океана, с современными математическими моделями геофизической гидродинамики.

Задачи - Дать студентам теоретические основы в области гидротермодинамики природных течений вращающихся бароклинных стратифицированных жидкостей и газов и знания по технологии математического моделирования процессов в атмосфере и гидросфере.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Геофизическая гидродинамика» относится к математическому и естественнонаучному циклу Б1 ООП по направлению подготовки «Гидрометеорология». Для полного усвоения учебного материала по дисциплине «Геофизическая гидродинамика» студентам необходимо иметь базовые знания по математике, физике и механике жидкости и газа. Данный курс является предшествующим для изучения следующих дисциплин: «Численные методы анализа и прогноза погоды», «Математическое моделирование в задачах охраны окружающей среды», «Динамическая метеорология».

Дисциплина изучается на четвертом курсепосле усвоения дисциплин физико-математического цикла. Общая трудоёмкость дисциплины «Геофизическая гидродинамика» составляет 3 зачётные единицы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в гидрометеорологии, для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик;

ПК-2 способность понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов научно-технических отчетов, пояснительных записок, при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные закономерности явлений и процессов, протекающих в атмосфере, речных системах и океане; иметь целостное представление по динамики сложных объектов атмосферы и гидросферы.

уметь: исследовать движения атмосферы и гидросферы физико-математическими методами;

владеть: теоретическими методами изучения процессов в атмосфере и гидросфере, базирующихся на нелинейной системе уравнений гидротермодинамики, являющихся математическим выражением физических законов сохранения энергии, массы, импульса.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	***Всего часов***	***Курс***			
		4			
Аудиторные занятия (всего)	14	14			
В том числе:					
Лекции	8	8			
Практические занятия (ПЗ)	4	4			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
КСР	2	2			
Самостоятельная работа (всего)	85	85			
В том числе:					
Контрольные работы	45	45			
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					

Реферат (при наличии)						
Другие виды самостоятельной работы						
1) Самостоятельные работы студентов (задаваемые на дом)	10	10				
2) Самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины с последующим обсуждением наиболее сложных моментов со студентами и преподавателем	30	30				
Расчётные работы						
Вид промежуточной аттестации (зачет)						
(экзамен)	экзамен	9				
Контактная работа (всего)	20	20				
Общая трудоемкость часы	108	108				
зачётные единицы	3	3				

5. Содержание дисциплины:
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины.

1. Уравнения геофизической гидродинамики.
2. Малые колебания.
3. Гидродинамическая неустойчивость.
4. Поверхностные волны.
5. Внутренние волны.
6. Волны Россби – Блиновой.
7. Основы статистической гидромеханики.
8. Пограничные слои.
9. Геострофическая турбулентность.
10. Турбулентность в стратифицированных средах.
11. Численные модели общей циркуляции атмосферы и океана.
12. Трехмерные численные модели климата.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	***Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин***	***№№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин***									
Б1.В.ОД.4	Математическое моделирование в задачах охраны окружающей среды	1	7	8	10	11	12				
Б1.В.ОД.7	Динамическая метеорология	1	8	9	10						
Б1.В.ОД.11	Численные методы анализа и прогноза погоды	1	5	6	7	8	9	10	11	12	

5.3 Разделы (модули), темы дисциплин и виды занятий

	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ	Семин.	Лаб.	СРС	Всего
	1	Уравнения геофизической гидродинамики	1	1			8	10
	2	Малые колебания					7	7
	3	Гидродинамическая неустойчивость	1				7	8
	4	Поверхностные волны	1				6	7
	5	Внутренние волны		1			7	8
	6	Волны Россби – Блиновой	1	1			8	10
	7	Основы статистической гидромеханики	1				7	8
	8	Пограничные слои		1			5	6
	9	Геострофическая турбулентность	1				7	8
	10	Турбулентность в стратифицированных средах	1				7	8
	11	Численные модели общей циркуляции атмосферы и океана	1				9	10
	12	Трехмерные численные модели климата					7	7
	Всего:		***8***	***4***			***85***	***97***
	КСР							***2***
	Экзамен							***9***
	ИТОГО							**108**

6. Перечень семинарских, практических занятий лабораторных работ

№ п/п	***№ раздела и темы дисциплины***	***Наименование семинаров, практических и лабораторных работ***	***Трудоемкость (часы)***	***Оценочные средства***	***Формируемые компетенции***
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
9.	9	Геострофическая турбулентность	2	Оценка в баллах	ПК-2
10.	10	Турбулентность в стратифицированных средах	2	Оценка в баллах	ПК-2
	Итого:		4 час		

6.1 План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной	Рекомендуемая литература	Кол-во часов

		работы и проверка задания		
1-2	**1**	Описать специфические особенности объектов геофизической гидродинамики (вращение, стратификация, бароклинность). Самостоятельная домашняя работа (№1). Собеседование со студентами по выполненной работе. Консультации по отдельным вопросам.	1-о, 1-д, 2-д	8
3	**2**	Реферат: Малые колебания. Последующее обсуждение с преподавателем.	1-о, 5-д, 6-д	8
4	**3**	Что означает гидродинамическая неустойчивость? Дискуссия по обсуждаемой проблеме. Самостоятельная подготовка студентов с последующим обсуждением в группе.	1-о, 7-д, 8-д	8
5	**4**	Поверхностные волны. Самостоятельная работа. Обсуждение и акцентирование внимания студентов на допущенные неточности или полноту понимания вопроса.	1-о, 6-д, 7-д, 8-д	8
6	**5**	Внутренние волны. Реферат с последующей проверкой преподавателем и акцентированием внимания студента на допущенные неточности или полноту понимания вопроса.	1-о, 6-д, 7-д, 8-д	8
7	**6**	Волны Россби – Блиновой. Реферат с последующей проверкой преподавателем и акцентированием внимания студента на допущенных неточностях или полноте понимания вопроса.	1-о, 6-д, 7-д, 8-д	8
8	**7**	Самостоятельная домашняя работа (№2). Основы статистической гидромеханики. Собеседование со студентами по выполненной работе. Консультации по отдельным вопросам.	2-д, 5-д, 7-д	8
9	**8**	Пограничные слои. Реферат с последующей беседой.		8
10	**9**	Самостоятельная домашняя работа (№3). В чем особенности геострофической турбулентности, использование её понятий в решении практических задач. Консультации по отдельным вопросам.	3-д, 4-д, 5-д, 7-д	5
11	**10**	Турбулентность, причины ее возникновения, различные подходы для ее описания. Доклад и обсуждение ведет студент в присутствии преподавателя.	3-д, 4-д, 5-д, 7-д	8

Пояснения. В указанной литературе: о – основная, д – дополнительная.

Для самостоятельной работы рекомендуется использовать также

Реферативные журналы: Геофизика, Механика жидкости и газа и др.;

Периодические научные статьи в журналах: География и природные ресурсы, Оптика атмосферы и океана, География, Метеорология и гидрология, Известия Иркутского государственного университета (серия Науки о Земле) и др.

6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Для выполнения всех перечисленных самостоятельных работ студенту предоставляется возможность использования одного из трех компьютерных классов во внеучебное время (предварительная запись у дежурных в классе, все компьютеры подключены к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета), фондов стационарной библиотеки в 6-м корпусе и фундаментальной библиотеки ИГУ, читальных залов Институтов академии наук (согласно заключенным с ними Договорами), фондов библиотеки Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, индивидуальных консультаций с преподавателями факультета (согласно графику еженедельных консультаций).

7. Примерная тематика курсовых проектов (работ) при наличии – курсовых работ нет

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. **Гаврилов, Виктор Петрович** Физика Земли [Текст] : учебник / В. П. Гаврилов ; Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И. М. Губкина. - М. : Недра-Бизнесцентр, 2008. - 287 с. (28 экз.)
2. **Мордвинов, Владимир Иванович** Теория климата [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Мордвинов. - ЭВК. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех".

б) дополнительная литература

1. **Монин, Андрей Сергеевич** Теоретические основы геофизической гидродинамики [Текст] / А. С. Монин. - Л. : Гидрометеоиздат, 1988. - 424 с. (5 экз.).
2. **Педлоски, Джозеф** Геофизическая гидродинамика [Текст] : в 2 т. / Дж. Педлоски ; пер. с англ. Г. М. Резника, Т. Б. Цыбаневой под ред. В. М. Каменковича, А. С. Монина. - М. : Мир , 1984 - . - 22 см.**Т. 1**. - 1984. - 400 с. (2 экз.).
3. **Баренблат, Григорий Исаакович** Подобие, автомодельность, промежуточная асимптотика: теория и приложения к геофизической гидродинамике [Текст] / Г. И. Баренблат. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л. : Гидрометеоиздат, 1982. - 255 с. (2 экз.)
4. **Иванов, Борис Николаевич** Мир физической гидродинамики [Текст] : от проблем турбулентности до физики космоса / Б.Н. Иванов. - М. : Едиториал УРСС, 2002. - 239 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 234-239. (1 экз.).
5. Козлов, Вадим Федорович Избранные труды [Текст] / В. Ф. Козлов. - М. ; Ижевск : Регуляр. и хаотич. динамика : Ин-т компьютер. исслед., 2006. - 706 с. (2 экз.)
6**. Самельсон, Рождер М** Лагранжев перенос в геофизических струях и волнах. Подход на основе теории динамических систем [Текст] / Р. М. Самельсон, С. Виггинс ; ред. М. А. Соколовский ; пер. с англ. О. И. Яковенко. - Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика : Ин-т компьютер. исслед., 2009. - 192 с. (1 экз.).
7. **Теория мезомасштабной турбулентности.** Вихри атмосферы и океана [Текст] / С. А. Арсеньев [и др.] ; ред. Г. С. Голицын. - Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика : Ин-т компьютер. исслед., 2010. - 307 с. (1 экз.).
8. Исследования цунами [Текст] : [Сб.ст. / Отв. ред.С.Л. Соловьев, В.В. Жмур]; Междувед. геофиз. ком. при Президиуме АН СССР. - М. : Междувед. геофиз. ком. **N2** : Аналитические и численные методы изучения цунами. - 1987. - 148 с. (1 экз.).

в) программное обеспечение

Пакеты прикладных программ: Microsoft Excel, Golden Software Surfer 7, CorelDRAW Graphics Suite 12, ГИС-Океан и др.

Пакеты авторских программ по расчетам полей течений жидкости и газа с учетом обтекания препятствий.

г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы

Интернет-источники: : https://isu.bibliotech.ru/
http://ibooks.ru, : http://elibrary.ru/, http://search.ebscohost.com, : http://www2.viniti.ru
lake.baikal.ru, www//isu6/library/index.htm
http://www.nature.com

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Интернет-источники: lake.baikal.ru, www//isu6/library/index.htm, электронная библиотека в компьютерных классах по паролю студента, электронная библиотека на кафедре.

Оборудование – три компьютерных класса на 33 посадочных мест, психрометры, барометры, термометры максимальные, анемометры, лазерный дальномер, высотомер электронный, буссоль, компасы, датчик влажности почвы, датчики температуры, балансомеры, пиранометр, автоматические метеостанции.

10. Образовательные технологии

Часть лекционных занятий сопровождается мультимедийными презентациями.

Проводятся численные эксперименты на персональных компьютерах.

Предусмотрены встречи с представителями российский структур по данному направлению подготовки (по договоренности), а также специалистами из-за рубежа.

Интерактивные занятия вида «студент-студент», студент-преподаватель-студент, групповое обсуждение приведены в пункте 6.1.

11. Оценочные средства (ОС)

В конце каждой лекции студентам задается самостоятельное задание, выполнение которого в письменном виде предоставляется студентом для проверки к началу следующей лекции (через неделю).

Цель самостоятельного задания.

а) вспомнить материал, который студенты проходили ранее в курсах других дисциплин и являющийся необходимым для продолжения курса лекций «Геофизическая гидродинамика». Это вопросы - из математики, физики, метеорологии, гидрологии, климатологии, механики жидкости и газа и пр. В результате студенты на лекцию приходят подготовленными к восприятию нового материала;

б) Изучить один из предлагаемых разделов дисциплины самостоятельно. При недостаточном освещении – студенту возвращается задание на доработку с последующим собеседованием для выявления степени усвоения.

в) В начале каждой лекции проводится экспресс-опрос по пройденному материалу. Опрос затрагивает всех студентов без исключения. Заранее подготовленная схема позволяет экспресс-опрос проводить в течение не более 15 мин.

Результаты самостоятельных работ и экспресс-опроса фиксируются в журнале преподавателя и в электронном виде, что является основанием для отслеживания успеваемости студентов.

Положительное выполнение пунктов перечисленных выше пунктов – необходимое условие для допуска к экзаменам на 4 курсе.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

- **<u>Демонстрационные варианты:</u>**

Задание 1. Найти линейную скорость точек земной поверхности.
Задание 2. На основе решения Экмана изобразить схематично на графике изменение с глубиной величины и направления скорости дрейфового течения в глубоком море.
Задание 3. Описать методы отфильтровывания звуковых волн.

- **Вопросы для собеседования и коллоквиумов:**

Где больше сила тяжести на полюсе или на экваторе?
Может ли сила Кориолиса совершать работу?
На каких высотах в атмосфере встречаются температурные инверсии?
Что означает гидродинамическая неустойчивость? Как она проявляется?
Что такое термобар? Существует ли термобар на Байкале?
В чем отличие в поведении поверхностных и внутренних волн?
В чем суть статистической гидромеханики? Её отличие от классической гидромеханики.
Что такое геострофичность? Для чего вводят это понятие?
Что такое стратифицированные среды?

- **Темы курсовых работ:** курсовая работа не предусмотрена, но при желании студент, общаясь с преподавателем, может получить тему курсовой работы (сообразуясь с интересами), которая в дальнейшем может быть расширена до выпускной работы.

- **Требования к экзамену**

По каждой дисциплине направления преподаватель разрабатывает собственную шкалу оценок. Обучающийся получает допуск к экзамену по дисциплине, если в течение семестра он набирает не менее 50 баллов. По указанной дисциплине применяется следующая шкала

Баллы, полученные обучающимися по дисциплине в течение семестра	Академическая оценка	
60-70 баллов	удовлетворительно	
71-85 баллов	хорошо	
86-100 баллов	отлично	

Если количество баллов, которое наберет обучающийся в течение семестра, будет недостаточным для допуска к экзамену, преподаватель вправе потребовать от обучающегося выполнения дополнительных заданий для получения большего количества баллов. Решение о возможности и форме выполнения обучающимся дополнительных заданий для получения большего количества баллов принимается преподавателем в зависимости от работы студента в течение семестра.

Допуск к экзамену обучающийся получает в том случае, если за работу в течение семестра он набирает не менее 50 баллов. Далее, оценка уточняется в зависимости от ответа на экзамене (см. табл. выше). В случае хорошей работы студента в течение семестра по количеству баллов оценка, при согласовании со студентом, может быть выставлена досрочно (до экзамена). При активном участи обучающегося в научной работе (тезисы, статьи, выступления на конференциях) преподаватель может добавить до 10 бонусных баллов, но общее количество баллов не должно превышать 100.

Если студент имеет какие-либо «долги», то он может их погасить в отведенное преподавателю время на индивидуальную работу со студентами (расписание консультаций – на доске объявлений, в деканате и на кафедре).

- **Примерный перечень вопросов к экзамену**

Примерный список вопросов к экзамену

1. Количество энергии, получаемое Землей.
2. Общая циркуляция атмосферы и океана.
3. Уравнение состояния.
4. Вращающаяся система координат.
5. Ускорение Кориолиса и число Россби.
6. Уравнения движения во вращающейся системе отсчета.
7. Уравнение для внутренней энергии.
8. Уравнения геофизической гидродинамики.
9. Замкнутая система уравнений гидротермодинамики. Граничные условия.
10. Упрощенные модели климата.
11. Численные модели общей циркуляции атмосферы.
12. Трехмерные численные модели климата.
13. Турбулентность в стратифицированных средах.
14. Геострофическая турбулентность.
15. Пограничные слои.
16. Плотностная стратификация.
17. Волны Россби –Блиновой.
18. Внутренние волны. Линейная теория. Установившиеся волны. Спектры. Инерционные колебания.
19. Уравнение для полной энергии.
20. Ветровые волны.
21. Гравитационные волны.
22. Системы гидродинамического типа.
23. Неустойчивость течений идеальной жидкости.
24. Малые колебания.
25. Баротропная неустойчивость.
26. Звуковые волны.
27. Поверхности раздела.
28. Волны Россби.
29. Бароклинная неустойчивость.
30. Основные уравнения для математической модели системы атмосфера-океан-суша.

Разработчик:

(подпись)	доцент (занимаемая должность)	В.И. Мордвинов (инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры метеорологии и охраны атмосферы
« 06» марта 2017 г.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.