

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**
филиал ФГБОУ ВО «РГГМУ» в г. Туапсе

Кафедра «Метеорологии, экологии и природопользования»

Рабочая программа по дисциплине

ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ГИДРОДИНАМИКА

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

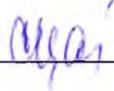
Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

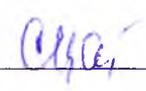
Год поступления **2022**

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная гидрометеорология»


_____ Цай С.Н.

Утверждаю
Директор филиала ФГБОУ
ВО «РГГМУ» в г. Туапсе _____ Олейников С.А.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
20 июня 2023 г., протокол № 4

Зав. кафедрой  _____ Цай С.Н.

Авторы-разработчики:
_____ Дымов-Иванов В.В.

Туапсе 2023

Рассмотрена и рекомендована к использованию в учебном процессе на 2023/2024 учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры № 4 от 20 июня 2023 г

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на _____/_____ учебный год с изменениями (см. лист изменений)**

Протокол заседания кафедры _____ от __.__.20__ №__

*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены изменения

** Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё внесены изменения

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - формирование у студентов знаний о классических теоремах и методах геофизической гидродинамики с изложением современных инженерных методов расчетов, а также формирование навыков решения конкретных задач, соответствующих профилю специальности.

Задачи изучения дисциплины - получение студентами теоретических знаний и практических навыков, необходимых:

- для классификации, качественного анализа и математического описания изученных гидродинамических процессов;
- для постановки и решения типовых задач, связанных с расчетами уравнений движения жидкости во вращающейся системе координат; геострофическим и градиентным движением; волнами в геофизических средах и т.д.;
- для проведения типовых гидродинамических измерений в потоках жидкости и газа;
- для анализа и обобщения результатов экспериментальных исследований.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Геофизическая гидродинамика» для направления подготовки 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология», профиль «Прикладная метеорология» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина «Гидромеханика» изучается:

- в 4 семестре - очная форма обучения;
- на 3 курсе - заочная форма обучения.

Дисциплина «Геофизическая гидродинамика» основывается на знаниях, полученных студентами ранее в объеме основного общего образования. Содержание курса является логическим продолжением содержания дисциплин «Физика», «Теоретическая механика», «Математика», «Гидромеханика», служит основой для освоения курсов «Динамическая метеорология», «Климатология», «Синоптическая метеорология» и др.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание законов сохранения, широкого спектра дифференциальных уравнений описывающих термодинамические и динамические процессы в атмосфере, умения решать подобные дифференциальные уравнения, владение навыками представления моделей природных процессов.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции ПК-2.

Общепрофессиональные компетенции

Таблица 1

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен анализировать явления и процессы природной среды, выявлять их закономерности	ПК-2.1 Осуществляет анализ явлений и процессов, происходящих в природной среде, на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных данных	Знать: крупномасштабные движения на вращающейся Земле; подходы и особенности в описании крупномасштабных движений на вращающейся Земле; уравнения движения во вращающейся системе координат, в сферических координатах; геострофическое и

		<p>градиентное движение, термический ветер; теорию мелкой воды.</p> <p>Уметь: использовать математические модели гидродинамических явлений и процессов для расчетов жидких и газовых потоков; проводить гидродинамические эксперименты в лабораторных условиях.</p> <p>Владеть: навыками, необходимыми для понимания современной литературы по вопросам геофизической гидродинамики и участия в работах по изучению процессов протекающих в атмосфере.</p>
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Таблица 2

Объем дисциплины	Количество часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42	-	12
в том числе:	-	-	-
лекции	14	-	4
занятия семинарского типа:			
практические занятия	28	-	8
лабораторные занятия			
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	66	-	96
в том числе:	-	-	-
курсовая работа			
контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации	экзамен		

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций

			студентов, час.					
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Уравнения движения жидкости во вращающейся системе координат	4	2	6	11	контрольное задание	ОПК-1	ОПК-1.2
2	Геострофическое и градиентное движение, термический ветер.	4	4	8	22	контрольное задание, тест	ОПК-1	ОПК-1.2
3	Теория мелкой воды.	4	2	6	11	коллоквиум, тест	ОПК-1	ОПК-1.2
4	Волны в геофизических средах.	4	6	8	22	коллоквиум, тест		
	ИТОГО	-	14	28	66	-	-	-

Структура дисциплины для заочной формы обучения

Таблица 4.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Уравнения движения жидкости во вращающейся системе координат	3	1	2	22	контрольное задание	ОПК-1	ОПК-1.2
2	Геострофическое и	3	1	4	28	контрольное задание, тест	ОПК-1	ОПК-1.2

	градиентное движение, термический ветер.							
3	Теория мелкой воды.	3	1	-	20	самотестирование	ОПК-1	ОПК-1.2
4	Волны в геофизических средах.	3	1	2	26	тест		
	ИТОГО	-	4	8	96	-	-	-

4.3. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Уравнения движения жидкости во вращающейся системе координат.

Подходы и особенности к описанию крупномасштабных движений на вращающейся Земле. Силы, действующие в жидкости на вращающейся Земле. Центробежное ускорение. Ускорение Кориолиса. Уравнения движения во вращающейся системе координат. Уравнения движения в сферических координатах.

Тема 2. Геострофическое и градиентное движение, термический ветер.

Геострофическое движение воздуха (геострофический ветер). Градиентное движение. Основные различия между градиентным и геострофическим движением. Термический ветер. Связь термического ветра с адвективным изменением температуры. Баротропная и бароклинная жидкая и воздушная среда.

Тема 3. Теория мелкой воды.

Модель, уравнения. Плоские волны.

Тема 4. Волны в геофизических средах.

Метод малых возмущений. Параметры волн. Система уравнений для малых колебаний. Главные типы атмосферных волн. Акустические волны. Гравитационные волны. Внутренние гравитационные волны. Гравитационные волны на мелкой воде. Гравитационные волны на границе двух масс с разными плотностями. Проблемы отфильтровывания гравитационных волн. Волны Россби. Волны Россби и их динамика. Механизм поддержания волн Россби.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов
1	Дифференциальные характеристики метеорологических полей.	6
2	Геострофическое, градиентное и инерционное движение. Агеострофические отклонения.	6
3	Крупномасштабные движения на вращающейся Земле. Геострофическое и градиентное движение, термический ветер.	2
4	Теория мелкой воды.	6
5	Главные типы атмосферных волн.	6
6	Волновые процессы	2

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов
1	Дифференциальные характеристики метеорологических полей.	2
2	Геострофическое, градиентное и инерционное движение. Агеострофические отклонения.	2
3	Крупномасштабные движения на вращающейся Земле. Геострофическое и градиентное движение, термический ветер.	2
4	Волновые процессы	2

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические материалы по дисциплине (конспект лекций, методические указания по самостоятельной работе, тесты, практические работы, презентации по темам дисциплины, размещены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Геофизическая гидродинамика».

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля – 70;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 20.

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачет**

Форма проведения зачета – **устно по билету**

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

ПК-2

1. Силы, действующие в жидкости на вращающейся Земле.
2. Уравнения движения во вращающейся системе координат.
3. Уравнения движения и неразрывности в цилиндрической системе координат.
4. Геострофический ветер. Объясните, почему он перпендикулярен градиенту давления.
5. Термический ветер, его направление относительно градиента температуры.
6. Геострофическая адвекция температуры.
7. Градиентный ветер при круговых изобарах.
8. Агеострофические отклонения ветра.
9. Параметры волн.
10. Метод малых возмущений.
11. Главные типы атмосферных волн.

12. Акустические волны.
13. Основные параметры звуковых волн.
14. Гравитационные волны.
15. Волны Россби.
16. Возникновение волн на поверхности раздела двух жидкостей.
17. Теория мелкой воды. Модель, уравнения.
18. Неустойчивость атмосферных движений. Баротропная и бароклинная неустойчивость.
19. Проблемы отфильтровывания волн.
20. Гравитационные волны на мелкой воде.

Перечень практических заданий к зачету:

Примерные тесты

ПК-2

1. В каких атмосферных движениях ускорение Кориолиса мало по сравнению с относительным ускорением?
 - а) крупномасштабных
 - б) среднемасштабных
 - в) мелкомасштабных
2. В какой системе координат расстояние между двумя бесконечно близкими точками можно рассматривать как диагональ элементарного криволинейного параллелепипеда, образованного координатными поверхностями
 - а) декартовой прямоугольной
 - б) декартовой косоугольной
 - в) ортогональной криволинейной
3. Градиентный ветер – это ветер, дующий
 - а) по изогипсе
 - б) по изобаре
 - в) по изостерме
4. Какое условие необходимо для того, чтобы записать уравнения геострофического ветра из уравнений движения в свободной атмосфере
 - а) принять составляющие ускорения равными нулю
 - б) принять составляющие скорости равными нулю
 - в) принять составляющие ускорения равными 1
5. Какие волны имеют место на поверхности раздела двух сред с различными свойствами
 - а) гравитационные
 - б) акустические
 - в) волны Россби
6. Колебания частиц при возникновении волн Россби происходят
 - а) в меридиональном направлении
 - б) вдоль параллелей
7. Какие волны имеют место, если колебания частиц происходят в направлении, параллельном фронту движения волны
 - а) вертикально-поперечные
 - б) продольные
 - в) горизонтально-поперечные
8. Скорость звука с уменьшением упругости
 - а) повышается
 - б) не изменяется
 - в) понижается
9. На мелкой воде скорость движения гравитационных волн
 - а) не зависит от их длины
 - б) зависит от их длины

в) не изменяется

10. Какие волны возникают в связи с импульсом давления, который распространяется в виде сферической волны

а) гравитационные

б) акустические

в) волны Россби

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	10
Тесты	30
Контрольные задания	30
Коллоквиумы	10
Промежуточная аттестация	20
ИТОГО	100

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

Таблица 8

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Геофизическая гидродинамика».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Подольская Э.Л. Механика жидкости и газа. Раздел "Геофизическая гидродинамика" Учебное пособие – СПб.: изд. РГГМУ, 2007. - 154 с.

Дополнительная литература:

2. Чаплыгин, С. А. Механика жидкости и газа. Математика. Общая механика. Избранные труды / С. А. Чаплыгин. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 429 с. — (Серия : Антология мысли). — ISBN 978-5-534-03803-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/13DE2F71-8937-4570-B3D4-FE8D84751243.
3. Гусев, А. А. Механика жидкости и газа : учебник для академического бакалавриата / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 232 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05485-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/EF2AFE91-A1BD-4566-9C59-DC60266518B5.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. <http://mzg.ipmnet.ru/ru/>
2. <http://eftj.secna.ru/>
3. http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?jrnid=nd&wshow=contents&option_lang=rus

8.3. Перечень программного обеспечения

- 1) Операционная система MicrosoftWindowsXpProf, MicrosoftOffice 2007, MicrosoftWindows 8
- 2) Касперский антивирус
- 3) Программа распознавания текстаABBYYFineReader 9
- 4) Программа для создания презентаций PowerPoint

8.4. Перечень информационных справочных систем

- 1) СПС Консультант Плюс;
- 2) Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн - <http://elib.rshu.ru/>
- 3) Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://znanium.com/>
- 4) Электронное издательство ЮРАЙТ - <https://biblio-online.ru/>
- 5) Национальная электронная библиотека - <https://нэб.рф/>
- 6) Электронно-библиотечная система ЛАНЬ - <https://e.lanbook.com/>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary - [http://elibrary.ru](http://elibrary.ru;);

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов лекционных, практических занятий и самостоятельной работы бакалавров.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, доступом к электронно-библиотечным системам.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной мебелью (ученические столы, стулья), доской меловой, компьютером с доступом в сеть Интернет, мультимедиа проектором, аудиокolonками, учебно-наглядными пособиями.

Учебная аудитория для проведения занятий практического типа – укомплектована специализированной мебелью (ученические столы, стулья, компьютерные столы), компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), доской меловой, мультимедиа проектором, аудиокolonками, учебно-наглядными пособиями, программным обеспечением.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций– укомплектована специализированной мебелью (ученические столы, стулья), доской меловой, компьютером с доступом в сеть Интернет, мультимедиа проектором, аудиокolonками, учебно-наглядными пособиями.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации– укомплектована специализированной мебелью (ученические столы, стулья), доской меловой,

компьютером с доступом в сеть Интернет, мультимедиа проектором, аудиоколонками, учебно-наглядными пособиями.

Помещение для самостоятельной работы укомплектовано специализированной мебелью (ученические столы, стулья, компьютерные столы), компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), доской меловой, мультимедиа проектором, аудиоколонками, учебно-наглядными пособиями, программным обеспечением.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий