

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

Кафедра «Метеорологии, экологии и природопользования»

Рабочая программа по дисциплине

ЛИНЕЙНАЯ ТЕОРИЯ АТМОСФЕРНЫХ ВОЛН

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

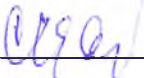
Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

Год поступления 2022, 2021

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная гидрометеорология»


Цай С.Н.

Утверждаю
Директор филиала ФГБОУ
ВО «РГГМУ» в г. Туансе _____ 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.

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 – сформировать и конкретизировать знания и навыки анализа волновых процессов в атмосфере Земли.

Задачи:

- ознакомление с типами и параметрами волновых процессов, наблюдаемых в атмосфере Земли;
- изучение теоретических основ математического анализа и моделирования атмосферных волновых процессов;

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Линейная теория атмосферных волн» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 рабочего учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки 05.03.05 – «Прикладная гидрометеорология», профиль подготовки «Прикладная метеорология».

Дисциплина «Линейная теория атмосферных волн» изучается в 8 семестре очной формы обучения и на 5 курсе заочной формы обучения.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Физика», «Математика», «Физика атмосферы», «Физическая метеорология», «Геофизическая гидродинамика», «Динамическая метеорология».

Параллельно с дисциплиной «Линейная теория атмосферных волн» изучается дисциплина «Гидродинамическое моделирование атмосферных процессов».

Знания, полученные в результате изучения дисциплины «Линейная теория атмосферных волн» могут быть использованы при написании научно-исследовательской работы, при проведении преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции ПК-2.

Таблица 1

Профессиональные компетенции

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.	<i>Знать:</i> - Типы и параметры волновых процессов, происходящих в атмосфере; <i>Уметь:</i> - Обрабатывать и систематизировать экспериментальные и модельные данные; <i>Владеть:</i> - Методами анализа волновых атмосферных процессов различных пространственных масштабов.

	ПК-2.2. Выявляет закономерности и аномалии происходящих процессов в природной среде.	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные закономерности и аномалии волновых процессов, происходящих в атмосфере; <p><i>Уметь:</i></p> <p>Анализировать данные наблюдений и выявлять в них аномальные значения;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Методиками выявления аномалий в волновых атмосферных процессах.
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	2021 года набора	
Общая трудоёмкость дисциплины	108 часов	108 часов
Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42	12
в том числе:		
лекции	28	6
лабораторные занятия	14	6
семинарские занятия	-	-
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	66	96
в том числе:		
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	+
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

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

			Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
1	Параметры и типы волновых движений.	8	8	-	22	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК=2	ПК=2.1, ПК-2.2
2	Метод малых возмущений и его применение	8	12	10	22	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК=2	ПК=2.1, ПК-2.2
3	Взаимодействие волн со средним потоком	8	8	4	22	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК=2	ПК=2.1, ПК-2.2
ИТОГО		-	28	14	66	-	-	-

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	Лабораторные занятия	СРС			
1	Параметры и типы волновых движений.	5	2	-	32	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК=2	ПК=2.1, ПК-2.2
2	Метод малых	5	2	4	32	Контрольное	ПК=2	ПК=2.1, ПК-2.2

	возмущений и его применение					расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания		
3	Взаимодействие волн со средним потоком	5	2	2	32	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК=2	ПК=2.1, ПК-2.2
	ИТОГО	-	6	6	96	-	-	-

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

4.3.1. Параметры и типы волновых движений.

Связь волновых движений в атмосфере с основными разделами метеорологии и дисциплинами физико-математического цикла. Методология волновых движений в атмосфере. Основные проблемы интерпретации метеорологических наблюдений. Основные характеристики волновых движений в атмосфере и их структура.

Параметры волн.

Дисперсионное соотношение и групповая скорость волн. Полная система уравнений гидротермодинамики в форме Навье-Стокса. Система уравнений гидротермодинамики для турбулентной атмосферы. Примитивная форма уравнений для изучения волновых движений.

4.3.2. Метод малых возмущений и его применение.

Линеаризация примитивной формы уравнений.

Нелинейность волновых движений. Обмен энергией между волнами различных масштабов и происхождения, а также между волнами и движением атмосферы не волнового типа (например, зональным потоком). Затухание возникших под действием тех или иных сил волн под влиянием сил вязкости, либо возникновение динамически неустойчивыми волн, трансформирующихся в турбулентные вихри различных масштабов.

Деление волн на четыре класса в зависимости от преобладающей роли той или другой силы в возникновении волнового движения.

Волны Россби в движущейся атмосфере. Стационарные волны Россби.

Адаптация полей давления и ветра.

Акустические и гравитационные волны.

4.3.3. Взаимодействие волн со средним потоком.

Взаимодействие волн со средним потоком. Качественные изменения структуры воздушного потока, а именно, к развитие обширных центров высокого и низкого давления, систем планетарных волн, циклонических вихрей синоптического масштаба, конвективных облачных полос и полос интенсивных осадков, грозových и градовых очагов, линий шквалов, турбулентных слоев и пятен в свободной атмосфере из-за неустойчивости атмосферных движений.

Три основных направления использования теории гидродинамической неустойчивости для прогностических целей.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
2	Крупномасштабные стационарные и нестационарные волны	4	-
2	Адаптация полей давления и ветра	3	-
2	Акустические и гравитационные волны	3	-
3	Взаимодействие волн со средним потоком	3	-

Таблица 6.

Содержание лабораторных занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
2	Крупномасштабные стационарные и нестационарные волны	2	-
2	Адаптация полей давления и ветра	1	-
2	Акустические и гравитационные волны	1	-
3	Взаимодействие волн со средним потоком	2	-

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

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу, в частности, указанную в пункте 8 настоящей программы, использовать материалы сети Интернет.

Дополнительно к лекционным и практическим занятиям студент может приходить на консультации с преподавателем, для чего студент может использовать возможности удаленного доступа (Интернет).

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

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

а) Примеры заданий текущего контроля

Письменный контроль (тестирование, выполнение заданий).

Беседа со студентами (опрос студентов) с анализом и обсуждением результатов.

Тестирование

1. Что такое дискретное пространство?

а) Это физическое пространство, в котором задана совокупность точек

б) Это пространство, разделённое на отрезки неопределённой длины

- в) Это фазовое пространство
- г) Это пространство, в котором производят синоптические наблюдения на станциях

Вопросы, задаваемые на занятиях:

1. Фильтрация волн.
2. Устойчивые и неустойчивые волны.
3. Параметры и типы волновых движений.
4. Групповая скорость волн.
5. Дисперсия волн.

б) Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

Выполнение рефератов, эссе и докладов по данной дисциплине не предусмотрено.

в) Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания

Выполнение курсовых работ по данной дисциплине не предусмотрено учебным планом.

6.2. Промежуточная аттестация

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

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет. Зачет проходит в устной или письменной форме. Обучающемуся предлагается ответить на вопросы по билетам.

Перечень вопросов для подготовки к зачету (ПК-2).

1. Параметры и типы волновых движений для трехмерных волн.
2. Дисперсионное соотношение.
3. Линеаризация уравнений с использованием метода малых возмущений.
4. Акустические волны и способы их фильтрации.
5. Общее понятие о гравитационных волнах.
6. Внутренние гравитационные волны.
7. Инерционные волны.
8. Инерционно-гравитационные волны.
9. Крупномасштабные стационарные и нестационарные волны. Волны Россби.
10. Гармонический анализ метеорологических полей
11. Амплитуда и фаза пространственных планетарных волн.
12. Гармонический анализ метеорологических рядов.
13. Адаптация полей давления и ветра.
14. Взаимодействие волн со средним потоком (поток Элиассена-Пальма).

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
Опрос студентов и отчет по контрольному заданию по разделу «Параметры и типы волновых движений».	20
Опрос студентов и отчет по контрольному заданию по разделу «Метод малых возмущений и его применение».	20

Опрос студентов и отчет по контрольному заданию по разделу «Взаимодействие волн со средним потоком».	20
Промежуточная аттестация	30
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 зачете

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Незачтено	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 «Линейная теория атмосферных волн».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Динамическая метеорология для океанологов : учебное пособие / В.М. Радикевич – Л., изд. ЛПИ, 1985. – 157 с. - [Электронный ресурс; Режим доступа http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213174722.pdf].
2. Динамическая метеорология : учебное пособие / И.И. Мельникова, В.М. Радикевич. – Л.: изд. ЛПИ, 1974. – 168 с. - [Электронный ресурс; Режим доступа http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-218124340.pdf].
3. Практикум по курсу «Динамическая метеорология» : учебное пособие / И.Ю. Мелкая. – Л.: изд. ЛПИ, 1980. – 89 с. - [Электронный ресурс; Режим доступа http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-218134645.pdf].
4. Бахвалов, Н. С. Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 7-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 636 с. - [Электронный ресурс; Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=365807>]

Дополнительная литература

1. Динамическая метеорология: практикум: учеб. пособие / Н.А. Калинин, Е.М. Свизов; Пермский государственный национальный исследовательский университет (Пермь), 2017. – 80 с. [Электронный ресурс; Режим доступа https://elibrary.ru/download/elibrary_30706554_70266549.pdf].
2. Задачник по динамической метеорологии : учебное пособие / А.С. Гаврилов и др. – Л., Гидрометеиздат, 1984. – 166 с. - [Электронный ресурс; Режим доступа http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213163549.pdf]
3. Теоретические основы геофизической гидродинамики / А.С. Монин. - Л., Гидрометеиздат, 1988. – 425 с. - [Электронный ресурс; Режим доступа http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-0905110.pdf]
4. Репинская Р. П. , Анискина О. Г. Конечно-разностные методы в гидродинамическом моделировании атмосферных процессов. - СПб.:РГГМИ, 2001/ [Электронный ресурс; Режим доступа http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213172857.pdf]

5. Белов Н. П., Борисенков Е. П., Панин Б. Д.. Численные методы прогноза погоды. - Л.: Гидрометеоиздат, 1989.- [Электронный ресурс; Режим доступа http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090589.pdf]

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. <http://www.meteorf.ru/> - Сайт Росгидромета
2. <https://meteoinfo.ru/> - Погода и подробный прогноз от Росгидромета.

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Операционная система Windows XP, Microsoft Office 2007
2. Программы электронных таблиц Excel
3. Текстовый редактор Word
4. Программа для создания презентаций Power Point

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. СПС Консультант Плюс;

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary <http://elibrary.ru>;
2. База данных издательства SpringerNature;
3. Электронно-библиотечная система РГГМУ ГидроМетеоОнлайн-
<http://elib.rshu.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории оборудованы видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональным компьютером с выходом в сеть Интернет; помещения для проведения семинарских и практических занятий оборудованы учебной мебелью; библиотека имеет рабочие места для студентов; компьютерные классы оснащены видеопроекционным оборудованием, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет.

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.