




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**


«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
Метеорологии, климатологии, агрометеорологии  
Название образовательной программы»

 Долгих Г. И.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« 02 » июля 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий (ая) кафедрой Океанологии и  
гидрометеорологии  
(название кафедры/ академического департамента)

 Долгих Г. И.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« 02 » июля 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Динамика гидрометеорологических процессов**  
Направление подготовки 05.06.01 Науки о Земле  
Профиль « Метеорология, климатология, агрометеорология »  
Форма подготовки (очная)

курс  2  семестр  3   
лекции  18  час.  
практические занятия  18  час.  
лабораторные работы  не предусмотрено .  
с использованием МАО  пр. 9  час.  
всего часов контактной работы  36  час.  
в том числе с использованием МАО  9  час., в электронной форме   час.  
самостоятельная работа  180  час.  
в том числе на подготовку к экзамену  18  час.  
курсовая работа / курсовой проект   семестр  
зачет   семестр  
экзамен  3  семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 № 870

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры океанологии и гидрометеорологии ШЕН ДВФУ, протокол № 14 от «26» июня 2018 г.


Заведующий (ая) кафедрой/директор академического департамента Долгих Г. И.  
Составитель (ли): д-р физ.-мат. наук, профессор Кильматов Т.Р., канд. физ.-мат. наук, доцент. доцент каф. океанологии и гидрометеорологии Тювеев А.В.

**Оборотная сторона титульного листа**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры / академического департамента:**

Протокол от «21» июня 2019г. № 13

Заведующий кафедрой /директор академического департамента

  
\_\_\_\_\_

(подпись)


Долгих Г. И.

\_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):**

Протокол от « 14 » сентября 20 20 г. № 1

Заведующий кафедрой/директор академического департамента

  
\_\_\_\_\_

(подпись)

Г.И. Долгих

\_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

## **Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Динамика гидрометеорологических процессов»**

Дисциплина «Динамика гидрометеорологических процессов» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе направления подготовки – 05.06.01, Науки о Земле, профиль «Метеорология, климатология, агрометеорология», форма подготовки очная и входит в вариативную часть учебного плана.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачётных единиц (216 часов). Учебным планом предусмотрены лекции (18 часов), практические работы (18 часов), самостоятельная работа (180 часа), из которых 18 часов приходится на подготовку к экзамену. Форма контроля экзамен (3 семестр)

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 870 и учебным планом подготовки аспирантов по профилю «Метеорология, климатология, агрометеорология».

Логически и содержательно дисциплина связана с другими дисциплинами вариативной части. Дисциплина рассматривает освоение методов отбора материала, методов преподавания и основ управления процессом обучения в образовательных учреждениях высшего профессионального образования.

**Цель** изучения дисциплины – освоение аспирантами теоретических и практических основ динамики в приложении к геофизическим процессам; построение моделей динамики атмосферы, океана, гидрологических процессов; освоение современных моделей взаимодействия океана и атмосферы; обеспечения практического применения моделей для анализа и прогноза гидродинамических полей. Формирование мышления, обеспечивающего ориентацию на информационном поле в области динамического моделирования физических процессов в атмосфере, океане и гидрологии рек; умение строить динамические модели для описания реальных процессов в приложении гидрометеорологии.

### **Задачи:**

– освоение теоретических методов анализа динамических уравнений движения для описания термодинамических процессов в океане, атмосфере, гидрологии рек;

– освоение теоретических методов построения моделей изменения гидрометеорологических полей;

– практическое применение динамических моделей для прогнозирования гидрометеорологических полей.

Для успешного изучения дисциплины «Динамика гидрометеорологических процессов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- базовые знания в области фундаментальных разделов математики и физики, физических основ гидрометеорологии;
- базовые знания методов и средств гидрометеорологических измерений;
- базовые знания в области обработки и анализа гидрометеорологической информации;
- знания в области физической метеорологии, климатологии и синоптической метеорологии.

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знает	Основные концепции современной метеорологии, основные стадии развития отечественной и зарубежной метеорологии, климатологии, агрометеорологии
	Умеет	Использовать современные средства исследований, в том числе вычислительной техники, коммуникаций и связи
	Владеет	Основными навыками теоретических метеорологических исследований и навыками натурных наблюдений
ПК-1 Способность применять на практике знания об атмосфере, Мировом океане и водах суши, обобщать полученные результаты натурных наблюдений и модельных исследований, формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых научных исследований	Знает	достижения мировой науки и тенденции развития в области атмосферы, Мирового океана и изучении вод суши
	Умеет	обобщать полученные результаты натурных наблюдений и модельных исследований и формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых научных исследований
	Владеет	практическими навыками применения на практике знаний об атмосфере, Мировом океане и водах суши.
ПК-2 Готовность применять современные методы обработки и интерпретации гидрометеорологической информации при проведении научных и прикладных исследований	Знает	современные методы обработки и интерпретации гидрометеорологической информации
	Умеет	применять современные методы обработки гидрометеорологической информации
	Владеет	способами интерпретации гидрометеорологической информации при проведении научных и прикладных исследований

ПК-3 Способность осуществлять руководство и проведение экспедиционных, полевых, морских, стационарных океанологических работ	Знает	принципы планирования экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ
	Умеет	руководить проведением экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ
	Владеет	методами экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ
ПК-4 Способность осуществлять процедуру оценки гидрометеорологических факторов окружающей среды для практического использования в хозяйственной деятельности, проведения гидрометеорологических экспертиз при проектировании и оценки рисков	Знает	методы оценки гидрометеорологических факторов окружающей среды для практического использования в хозяйственной деятельности
	Умеет	применять технологии проведения гидрометеорологических экспертиз при проектировании и оценивать риски
	Владеет	способностью осуществлять процедуру оценки гидрометеорологических факторов окружающей среды для практического использования в хозяйственной деятельности

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Динамика гидрометеорологических процессов» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: лекция-беседа

## **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Раздел I. Особенности применения уравнений динамики в гидрометеорологии (4 час.)**

#### **Тема 1. Уравнения геофизической гидродинамики (2 час.)**

Уравнения сохранения массы, Импульса, Энергии.

#### **Тема 2. Физические процессы. Турбулентность. Вихри. Волны (2 час.)**

Метод Рейнолда. Осреднение. Уравнение турбулентности

### **Раздел II. Динамические модели в гидрометеорологии (5 час.)**

#### **Тема 1. Обзор моделей и способы реализации (2 час.)**

Классификация моделей. Аналитические и численные методы реализации.

#### **Тема 2. Приложение дисциплины для темы диссертации (3 час.)**

Тема диссертации и прикладная количественная модель

### **Раздел III. Связь дисциплины и диссертационного исследования (9 час.)**

**Тема 1. Исходные поля для диссертации и их адаптация к построению модели (4 час.)**

Обзор. Данные наблюдений. Базы данных. Уравнения модели

**Тема 2. Адаптация динамической модели к объекту исследования по теме диссертации (5 час.)**

Модели для анализа и прогноза процесса. Приложение к теме исследования

#### **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА Практические занятия ( 18 / с МАО 9 час.)**

**Занятие 1-4. Особенности применения динамических и термодинамических законов к гидрометеорологии (4/2час.)**

(Семинары в диалоговом режиме - 1 час интерактивных);

**Занятие 5-9. Анализ и практическая реализация динамических моделей (5/3час.)**

(Семинары в диалоговом режиме -2 часа интерактивных);

**Занятие 10-13. Современные модели динамики атмосферы, океана и вод суши (4/2 час.)**

1. Компьютерное моделирование

2. Практический анализ результатов -1 час интерактивных);

**Занятие 14-18. Приложения моделей к диссертации. (5/2 час.)**

( Семинары в диалоговом режиме - 2 часа интерактивных);

#### **I. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Динамика гидрометеорологических процессов» представлено в приложении 1и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### **II. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА**

№	Контролирует	Коды, наименование и этапы	Оценочные средства
---	--------------	----------------------------	--------------------

п/п	мые разделы / темы дисциплины	формирования компетенций		текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Особенности применения уравнений динамики в гидрометеорологии	ОПК-1; УК-1	Знает Основные процессы, происходящие в океане - атмосфере	УО -1	Вопросы к экзамену 1-25
			Умеет строить динамические уравнения	УО -1	
			Владеет математическими методами построения моделей	УО -1	
2	Раздел II. Динамические модели в гидрометеорологии	ПК-1; ПК-3	Знает динамическое моделирование	УО -1	Вопросы к экзамену 26-49
			Умеет реализовывать модели	УО -1	
			Владеет методами построения моделей	УО -1	
3	Раздел III. Связь дисциплины и диссертационного исследования	ПК-2; ПК-4	Знает методы приложения моделирования к теме диссертации	УО -1	Вопросы к экзамену 50-60
			Умеет применять моделирование для своей научной деятельности	УО -1	
			Владеет методами построения динамических моделей к теме диссертации	УО -1	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

### **III. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Основная литература**

1. Калинин, Н.А. Динамическая метеорология / Н.А. Калинин, Н.И. Толмачева. - Пермь: Пермское книжное издательство, 2009. - 255с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:291952&theme=FEFU>

2. Пиловец, Г. И. Метеорология и климатология: учебное пособие для вузов по географическим специальностям / Г.И. Пиловец. – М.: Инфра-М, 2015. - 398с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:752865&theme=FEFU>

3. Арсеньев, С. А. Теория мезомасштабной турбулентности. Вихри атмосферы и океана / С.А. Арсеньев, В.А. Бабкин, А.Ю. Губарь [и др.]; под ред. Г. С. Голицын.. – М.: Институт компьютерных исследований, 2010. – 307с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:299643&theme=FEFU>

4. Закинян Р.Г. Динамическая метеорология. Общая циркуляция атмосферы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Закинян Р.Г., Закинян А.Р.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63082.html> .— ЭБС «IPRbooks»

### Дополнительная литература

1. Богословский, В.А. Геофизика: учебник для вузов / В.А. Богословский, Ю.И. Горбачев, А.Д. Жигалин. – М.: Университет, 2009. – 319с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:417714&theme=FEFU>

2. Doltsinis, I. Stochastic Methods in Engineering / I. Doltsinis. - Southampton Boston, Massachusetts: WIT Press, 2012. - 360p.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:681394&theme=FEFU>

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.elitarium.ru/psychology/> - Система дистанционного образования;
2. <https://worldview.earthdata.nasa.gov> - спутниковый мониторинг по разнообразным гидрометеорологическим характеристикам.
3. <https://rp5.ru/> - архивы погоды на метеостанциях.

### Перечень информационных технологий и программного обеспечения

690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 632. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Парты и стулья, экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229 , проектор BenQ MW 526 E	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30.
690922, Приморский край, г.	Мультимедийное оборудование:	Microsoft Office -



Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 502. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA - 1 шт. Парты и стулья	лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30.
---	--	---

#### **IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе изучения дисциплины «Динамика гидрометеорологических процессов» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного материала: лекции, лабораторные работы, коллоквиумы, тестирование, самостоятельная работа аспирантов.

##### **Лекции**

**Лекция** – основная активная форма аудиторных занятий, необходимая для разъяснения основополагающих теоретических разделов. Предполагает интенсивную умственную деятельность аспиранта. Лекция носит познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать ее рубрикации, терминологию, ключевые слова, определения, формулы, графические схемы. Конспект является полезным, когда он пишется самим аспирантом. Можно разработать собственную схему сокращения слов. Название тем, параграфов можно выделять цветными маркерами.

При домашней работе с конспектом лекций необходимо использовать основной учебник и дополнительную литературу, которые рекомендованы по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа аспиранта с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями.

При изложении лекционного курса по дисциплине «Динамика гидрометеорологических процессов» в качестве форм интерактивного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, лекция пресс-консультация, которые строятся на базе предшествующих знаний и знаний смежных дисциплин. Для иллюстрации словесной информации применяются презентации, интерактивная доска, таблицы, схемы. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные и провоцирующие вопросы, включаются элементы дискуссии.

**Лекция-визуализация.** Чтение лекции сопровождается компьютерной презентацией с базовыми текстами (заголовки, формулировки, ключевые слова и термины), иллюстрациями микроскопических и

ультрамикроскопических изображений клеток и тканей, рисованием схем и написанием формул на интерактивной доске, производится демонстрация наглядных таблиц и слайдов, что способствует лучшему восприятию излагаемого материала. Лекция - визуализации требует определенных навыков: словесное изложение материала должно сопровождаться и сочетаться с визуальной формой. Информация, изложенная в виде схем, таблиц, слайдов, позволяет формировать проблемные вопросы и способствует развитию профессионального мышления будущих специалистов.

**Лекция-беседа** – «диалог с аудиторией» – является распространенной формой интерактивного обучения и позволяет непосредственно вовлекать аспирантов в учебный процесс, так как создает прямой контакт преподавателя с аудиторией. Такой контакт достигается по ходу лекции, когда аспирантам задаются вопросы проблемного, провоцирующего или информационного характера или когда аспирантам самим предлагается задавать вопросы. Вопросы предлагаются всей аудитории, и любой из аспирантов может предложить свой ответ, другой может его дополнить. При этом от лекции к лекции выявляются активные и пассивные аспиранты, преподаватель по возможности активизирует аспирантов, которые не участвуют в работе. Такая форма лекции позволяет вовлечь всех аспирантов в работу, активизировать их внимание, мышление, получить коллективный опыт, научиться формировать вопросы. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание аспирантов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала.

**Лекция-консультация.** Преподаватель делает краткое (тезисное) сообщение. Аспиранты задают вопросы, на которые отвечает преподаватель и другие аспиранты. На основе вопросов и ответов разворачивается творческая дискуссия.

### **Практические занятия**

**Лабораторные работы.** Лабораторные работы повышают качество обучения, способствуют развитию познавательной активности у аспирантов, их логического мышления и творческой самостоятельности. В процессе выполнения лабораторных работ углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается умение применять их на практике. Аспирант учится правильно использовать методы, видеть их достоинства и недостатки, получает неоценимый опыт по использованию данных методов. Все это позволяет глубже понять теоретические Динамика гидрометеорологических процессов. Формируются навыки научно-исследовательской работы и профессиональные компетенции.

**Коллоквиумы.** Коллоквиум – коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Коллоквиумы являются одним из видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме

коллоквиума разбираются вопросы, и затем вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность аспирантов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

В качестве методов интерактивного обучения на коллоквиумах используются: развернутая беседа, диспут, пресс-конференция.

**Развернутая беседа** предполагает подготовку аспирантов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся аспирантами по заранее предложенной тематике.

**Диспут** в группе имеет ряд достоинств. Диспут может быть вызван преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им. В ходе полемики аспиранты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции.

**Пресс-конференция.** Преподаватель поручает нескольким аспирантам подготовить краткие (тезисные) сообщения. После докладов аспиранты задают вопросы, на которые отвечают докладчики и другие члены экспертной группы. На основе вопросов и ответов развертывается творческая дискуссия вместе с преподавателем.

**Контрольные тесты.** Используется бланковое или компьютерное тестирование в режиме выбора правильных ответов, установления соответствия понятий, обозначения деталей на схемах и прочее.

Возможны также письменные контрольные работы в форме традиционных письменных ответов на ряд вопросов по пройденной теме, изложенной в лекциях и обсужденной на коллоквиумах. Несмотря на произвольность формы, в ответах обязательно использование терминов, ключевых слов и понятий, а при необходимости схем и формул. По некоторым темам предлагается решение задач.

### **Методические указания по работе с литературой**

Надо составить первоначальный список источников. Основой может стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

### **Методические рекомендации к самостоятельной работе аспиранта**

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения лабораторных работ (устный опрос), коллоквиумов и тестирования. На основании этих результатов аспирант получает текущие и зачетные оценки, по которым выводится итоговая оценка. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме устного зачета.

### **Методические указания по подготовке к лабораторным работам и их выполнению**

К лабораторным работам аспирант должен подготовиться: повторить лекционный материал, прочитать нужный раздел по теме в учебнике.

Занятие начинается с краткого устного опроса по заданной теме. Далее аспиранты работают с конкретными методами.

Для занятий необходимо иметь халат и сменную обувь. Необходимо освоить технику безопасности при работе со всеми используемыми на занятии методами, правильно оценить, сколько необходимо реактивов и расходных материалов для работы. Только после этого аспирант может начинать непосредственно работать с поставленной задачей. В конце занятия аспирант предоставляет преподавателю отчет по результатам проделанной работы с выводами.

Ответы на вопросы, выступления и активность аспирантов на занятии оцениваются текущей оценкой.

### **Методические указания по подготовке к коллоквиумам**

Поскольку коллоквиум является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все аспиранты. Коллоквиум обычно проводится в форме развернутой беседы, диспута, пресс-конференции. На каждый коллоквиум заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений. По всем вопросам надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из аспирантов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и аспиранты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Ответы на вопросы, выступления и активность аспирантов на занятии оцениваются текущей оценкой.

### **Методические указания по подготовке доклада**

По отдельным темам на коллоквиумах могут делаться более емкие и глубокие доклады – до 15-20 минут. Тема доклада может быть предложена преподавателем или выбрана аспирантом самостоятельно.

При подготовке к докладу проводится подбор литературных источников по теме из рекомендуемой основной и дополнительной литературы, а также работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», указанными в рабочей программе.

Работа с текстом научных книг и учебников состоит не только в прочтении материала, необходимо провести анализ, сравнить изложение материала в разных источниках, подобрать материал таким образом, чтобы он раскрывал тему доклада. Проанализированный материал конспектируют, при этом надо избегать простого переписывания текстов без каких-либо комментариев и анализа. Прямое заимствование текстов других авторов в науке не допускается, оно определяется как плагиат и является наказуемым. Цитирование небольших фрагментов (со ссылкой на автора) допускается, если надо подчеркнуть стиль или сущность авторского определения, но злоупотреблять чужими текстами нельзя. Доклад должен быть выстроен логично, материал излагается цельно, связно и последовательно, делаются выводы. Желательно, чтобы аспирант мог выразить своё мнение по обсуждаемой проблеме. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно необходимо использовать термины и ключевые слова по данной теме. После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

## V. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 632. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Парты и стулья, экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229 , проектор BenQ MW 526 E</p>	<p>Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30.</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 502. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA - 1 шт. Парты и стулья</p>	<p>Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30.</p>



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине *Динамика гидрометеорологических процессов*  
Направление подготовки *05.06.01 Науки о Земле*  
Профиль *«Метеорология, климатология, агрометеорология»*  
Форма подготовки (очная)

**Владивосток  
2018**

**Самостоятельная работа по дисциплине «Динамика гидрометеорологических процессов» включают:**

1. Выполнение самостоятельных заданий
2. Подготовка к итоговой аттестации

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

№ п/п	Дата/сроки выполнения В каждом семестре	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	2 неделя	Выполнение самостоятельной работы	26 ч	Сдача работы
2	4 неделя	Выполнение самостоятельной работы	26 ч	Сдача работы
3	6 неделя	Выполнение самостоятельной работы	26 ч	Сдача работы
4	8 неделя	Выполнение самостоятельной работы	26 ч	Сдача работы
5	10 неделя	Выполнение самостоятельной работы	26 ч	Сдача работы
6	17 неделя	Выполнение самостоятельной работы	26 ч	Сдача работы
	17-18 неделя	Подготовка к экзамену	18 ч	Экзамен

**Вариант типовой самостоятельной работы**

**Вариант №1.** Определить критерии подобия и упростить основные уравнения в Охотском море, где  $H=3 \cdot 10^3 \text{ м}$ ;  $t=1 \text{ мес.}$ ;  $V=3 \cdot 10^{-1} \text{ м/с}$ ;  $A_L = 10^4 \text{ м}^2/\text{с}$ ;  $K_L=10^4 \text{ м}^2/\text{с}$ ;  $A=K= 10^{-2} \text{ м}^2/\text{с}$ ;  $\Omega_0 - 10^{-4}$ ;  $L=0,2 \cdot 10^7 \text{ м}$ ;  $T_0=4 \cdot 10^{-1} \text{ н/м}^2$ .

**Вариант №2.** Определить критерии подобия и упростить основные уравнения для Филиппинского моря, где  $H=5 \cdot 10^3 \text{ м}$ ;  $t=1 \text{ мес.}$ ;  $V=6 \cdot 10^{-1} \text{ м/с}$ ;  $A_L = 10^4 \text{ м}^2/\text{с}$ ;  $K_L=10^4 \text{ м}^2/\text{с}$ ;  $A=K= 10^{-2} \text{ м}^2/\text{с}$ ;  $\Omega_0 - 10^{-4}$ ;  $L=0,2 \cdot 10^7 \text{ м}$ ;  $T_0=2 \cdot 10^{-1} \text{ н/м}^2$ .

.....

**Вариант №7.** Определить критерии подобия и упростить основные уравнения для глубоководной части Берингова моря, где  $H=1,5 \cdot 10^3 \text{ м}$ ;  $t=1 \text{ год}$ ;

$V=5 \cdot 10^{-1} \text{ м/с}$ ;  $A_L = 10^4 \text{ м}^2/\text{с}$ ;  $K_L=10^4 \text{ м}^2/\text{с}$ ;  $A = K = 10^{-2} \text{ м}^2/\text{с}$ ;  $\Omega_0 - 10^{-4}$ ;  $L=1,6 \cdot 10^6 \text{ м}$ ;  
 $T_0 = 1,8 \cdot 10^{-1} \text{ н/м}^2$ .

**Вариант №8.** Определить критерии подобия и упростить основные уравнения для Южной половины Тихого океана, где  $H = 6 \cdot 10^3 \text{ м}$ ;  $t=1 \text{ год}$ ;  
 $V=5 \cdot 10^{-1} \text{ м/с}$ ;  $A_L = 10^4 \text{ м}^2/\text{с}$ ;  $K_L=10^4 \text{ м}^2/\text{с}$ ;  $A = K = 10^{-2} \text{ м}^2/\text{с}$ ;  $\Omega_0 - 10^{-4}$ ;  $L = 10^7 \text{ м}$ ;  
 $T_0 = 5 \cdot 10^{-1} \text{ н/м}^2$ .

.....

**Вариант №1.** Определить относится к мелкому или глубокому морю центральная часть Охотского моря.

**Вариант №2.** Определить относится к мелкому или глубокому морю центральная часть Японского моря.

.....





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине Динамика гидрометеорологических процессов**  
Направление подготовки *05.06.01 Науки о Земле*  
Профиль *«Метеорология, климатология, агрометеорология»*

Форма подготовки (очная/заочная)

**Владивосток**  
**2018**

## Паспорт ФОС

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Особенности применения уравнений динамики в гидрометеорологии	ОПК-1; УК-1	Знает Основные процессы, происходящие в океане - атмосфере	УО -1	Вопросы к экзамену 1-25
			Умеет строить динамические уравнения	УО -1	
			Владеет математическими методами построения моделей	УО -1	
2	Раздел II. Динамические модели в гидрометеорологии	ПК-1; ПК-3	Знает динамическое моделирование	УО -1	Вопросы к экзамену 26-49
			Умеет реализовывать модели	УО -1	
			Владеет методами построения моделей	УО -1	
3	Раздел III. Связь дисциплины и диссертационного исследования	ПК-2; ПК-4	Знает методы приложения моделирования к теме диссертации	УО -1	Вопросы к экзамену 50-60
			Умеет применять моделирование для своей научной деятельности	УО -1	
			Владеет методами построения динамических моделей к теме диссертации	УО -1	

### Шкала оценивания уровня сформированной компетенций

Код компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
-----------------	---------------------------------	--

	(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)		Критерии	Показатели
ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	знает	современные методы и методики анализа, в том числе в рамках новых научных подходов в науке о международных отношениях, современные информационно-коммуникационные технологии, используемые в науке о международных отношениях	знание методов анализа в соответствующей профессиональной области и информационно-коммуникационных технологиях, используемых в данной области	способность демонстрировать системные знания о современных методах анализа в соответствующей профессиональной области и информационно-коммуникационных технологиях, используемых в данной области
	умеет	осуществлять отбор и использовать оптимальные методы исследования и современные информационные технологии в научной деятельности	умение отбирать и использовать методы исследования и применять информационные технологии с учетом специфики профессиональной области	способность на высшем уровне осуществлять отбор и эффективно использовать современные исследовательские методы анализа и применения информационных технологий с учетом специфики направления подготовки
	владеет	навыками использования современных методов научного исследования и навыками применения информационно-коммуникационных технологий в науке о международных отношениях	владение современными методами научного исследования и информационно-коммуникационных технологий	способность на высоком уровне владеть навыками системного использования современных методов научного исследования и навыками эффективного применения информационно-коммуникационных технологий в соответствующей профессиональной сфере
ПК-1	знает	достижения	умение обобщать	способность

<p>способность применять на практике знания об атмосфере, Мировом океане и водах суши, обобщать полученные результаты</p> <p>натурных наблюдений и модельных исследований, формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых научных исследований</p>		<p>мировой науки и тенденции развития в области атмосферы, Мирового океана и изучении вод суши</p>	<p>полученные результаты натурных наблюдений и модельных исследований и формулировать выводы</p>	<p>обобщать полученные результаты полевых и камеральных исследований, формулировать выводы и практические рекомендации</p>
	умеет	<p>обобщать полученные результаты полевых наблюдений и камеральных исследований и формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых научных исследований</p>	<p>умение анализировать альтернативные взгляды в теоретических представлениях и делать правильные выводы при изучении литературных источников и результатов экспериментов</p>	<p>способность обобщать полученные результаты полевых наблюдений и камеральных исследований и формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых научных исследований</p>
	владеет	<p>практическими навыками применения на практике знаний о системе атмосфера-океан-суша</p>	<p>владение методами анализа и обсуждения полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по гидрометеорологии</p>	<p>способность применять методы анализа и обсуждения полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по гидрометеорологии, способность к успешному применению информации об актуальных проблемах современной метеорологии и, в частности, различных разделов климатологии, состоянии, уровне и результатов исследований в выбранном направлении работ</p>
ПК-2 готовность применять современные	знает	<p>современные методы обработки и интерпретации</p>	<p>знание современного состояния</p>	<p>способность успешно и на высоком уровне</p>

методы обработки и интерпретации гидрометеорологической информации при проведении научных и прикладных исследований		гидрометеорологической информации	экспериментальных методов в области метеорологии, климатологии и агрометеорологии	использовать методы исследований в области метеорологии, климатологии и агрометеорологии
	умеет	применять современные методы обработки гидрометеорологической информации	умение использовать методы подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях	способность создавать экспериментальную часть исследования, собирать и осмысливать необходимые фактические материалы и данные
	владеет	навыками работы с современным исследовательским оборудованием, приборами, программными комплексами обработки результатов в области гидрометеорологии и	владение навыками интерпретации результатов методов исследования в области метеорологии, климатологии и агрометеорологии	способность использовать современные методы обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований в области метеорологии, климатологии и агрометеорологии
ПК-3 способность осуществлять руководство и проведение экспедиционных полевых, морских, стационарных океанологических работ	знает	принципы планирования экспедиционных полевых, морских, стационарных океанологических работ	знание общих представлений об основах гидрометеорологических исследований для изучения и моделирования гидродинамических процессов; методов полевых (экспедиционных, стационарных) и камеральных работ	способность использовать представления о современном состоянии науки в избранном научном направлении; способен описать методы полевых (экспедиционных, стационарных) и камеральных работ
	умеет	руководить проведением экспедиционных, полевых, стационарных и камеральных работ	умение использовать методы подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях по гидрометеорологии	способность ориентироваться в многочисленном потоке информации с целью обоснования собственного направления исследований для изучения и моделирования

				гидродинамических процессов
	владеет	методами экспедиционных, полевых, морских, стационарных океанологических работ	владеет междисциплинарным подходом как методологической основой гидрометеорологических исследований для изучения и моделирования атмосферных процессов	способность искать, обрабатывать и оценивать информацию необходимую для изучения и моделирования атмосферных процессов, уверенно пользоваться методами полевых (экспедиционных, стационарных) и камеральных работ.
ПК-4 способность осуществлять процедуру оценки гидрометеорологических факторов, окружающей среды для практического использования в хозяйственной деятельности, проведения гидрометеорологических экспертиз при проектировании и оценки рисков	знает	методы оценки воздействия гидрометеорологических факторов на различные хозяйственные объекты для практического использования в хозяйственной деятельности.	знание требований, предъявляемых к процедуре оценки гидрометеорологических факторов, окружающей среды для практического использования в хозяйственной деятельности.	способность осуществлять процедуру оценки гидрометеорологических факторов, окружающей среды для практического использования в хозяйственной деятельности, проведения гидрометеорологических экспертиз при проектировании и оценки рисков.
	умеет	квалифицированно осуществлять процедуру оценки гидрометеорологических факторов, окружающей среды для практического использования в хозяйственной деятельности при проведении гидрометеорологических экспертиз при проектировании и оценки рисков	умение получать экспериментальные данные и соотносить их с имеющимися в мировой литературе сведениями по анализируемой тематике исследований;	способен с высокой степенью понимания оценить влияние гидрометеорологических факторов, окружающей среды для практического использования в хозяйственной деятельности, проведения гидрометеорологических экспертиз при проектировании и оценки рисков
	владеет	способами и приемами анализа полученных экспериментальн	владение способами и приемами анализа полученных	способность осуществлять процедуру оценки влияния

		ых данных и результатов экспедиционных работ для практического использования их в хозяйственной деятельности, проведения гидрометеорологических экспертиз при проектировании и оценки рисков	экспериментальных данных и результатов экспедиционных работ; навыком проведения гидрометеорологических экспертиз при проектировании и оценки рисков	гидрометеорологических факторов на объекты хозяйственной деятельности для практического использования при проектировании и оценки рисков
--	--	--	---	--

### Оценочные средства для промежуточной аттестации

**Промежуточная аттестация аспирантов.** Промежуточная аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

#### Критерии выставления оценки аспиранту на экзамене

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «зачтено» / «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76-85	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «зачтено» / «хорошо» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	«зачтено»/	Оценка «зачтено» / «удовлетворительно»

	«удовлетворительно»	выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Оценка «не зачтено» / «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Список вопросов к экзамену

1. Основные уравнения термогидродинамики.
2. Основные уравнения в индексной форме.
3. Турбулентное и ламинарное движения.
4. Коэффициенты турбулентности.
5. Основные уравнения в сферической системе координат.
6. Уравнения диффузии плотности.
7. Уравнения динамики Ньютона.
8. Силы в жидкости и газе.
9. Теория подобия и размерности.
10. Числа Рейнольдса, Фруда, Эйлера, Релея, Стокса.
11. Уравнения движения Эйлера.
12. Вязкость. Уравнения движения Навье – Стокса.
13. Вращение Земли и вращающаяся система координат.
14. Центробежная сила.
15. Сила Кориолиса. Число Россби.
16. Мелкая и глубокая жидкость.
17. Стратификация.
18. Приближение F - плоскости,
19. Приближение бэта – плоскости.
20. Приближение Буссинеска. Вихрь.
21. Циркуляция.
22. Полный поток.
23. Потенциальный вихрь.
24. Оценка сил, действующих на элемент сплошной среды.
25. Гидростатика и гидростатическое приближение.



26. Геоострофическое приближение.
27. Основы термодинамики
28. Уравнение состояния для морской воды.
29. Уравнение состояния влажной атмосферы.
30. Модель мелкой воды.
31. Стратификация, устойчивость по вертикали и уравнения гидростатики.
32. Уравнение сохранения потенциального вихря.
33. Уравнение баланса энергии.
34. Диссипация.
35. Волновое уравнение.
36. Теория мелкой воды.
37. Плоские волны в механике сплошной среды.
38. Групповые волны.
39. Волны Кельвина.
40. Волны Пуанкаре.
41. Бэта – плоскость и волны Россби.
42. Спектр волн.
43. Квазигеострофические волны.
44. Энергия волн.
45. Вязкость. Потеря устойчивости и число Рейнольдса.
46. Турбулентные напряжения.
47. Теория пограничного слоя.
48. Экмановский слой.
49. Классическое решение Экмана и полный поток.
50. Слои трения у боковых и наклонных стенок.
51. Понятие устойчивости и варианты формулировок
52. Устойчивость по Ляпунову.
53. Условия неустойчивости по вертикали. Частота Брента – Вьяйсяля.
54. Баротропная неустойчивость.
55. Приближение двухслойной жидкости
56. Бароклинная неустойчивость.
57. . Эффекты трения.
58. Введение в нелинейную неустойчивость
59. Понятие структурной устойчивости
60. Элементы теории катастроф в приложении к гидрометеорологии

## Оценочные средства текущей аттестации

### Критерии оценивания устных опросов

Баллы (рейтинговой)	Оценка зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
------------------------	--------------------------------	---

оценки)		
86-100	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «зачтено» / «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76-85	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «зачтено» / «хорошо» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	«зачтено»/ «удовлетворительно»	Оценка «зачтено» / «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Оценка «не зачтено» / «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Вопросы для устного опроса

#### Устный опрос 1

1. Постановка задачи; предмет «Динамика океана».
2. Основные уравнения термогидродинамики.
3. Основные уравнения в индексной форме.
4. Турбулентное и ламинарное движения.
5. Коэффициенты турбулентности.
6. Основные уравнения в сферической системе координат.
7. Уравнения диффузии плотности.

8. Оценка основных уравнений.

**Устный опрос 2**

1. Геострофичность.
2. Приближение Экмана.
3. Приближение гидростатики.
4. Критерий подобия.
5. Локальная система координат.
6. Постановка задачи Экмана.
7. Математическая реализация задачи Экмана.
8. Алгоритм П.С.Линейкина.
9. Алгоритм А.С.Саркисяна

**Устный опрос 3**

1. Уравнения динамики Ньютона.
2. Силы в жидкости и газе.
3. Теория подобия и размерности.
4. Числа Рейнольдса, Фруда, Эйлера, Релея, Стокса.
5. Уравнения движения Эйлера.
6. Вязкость. Уравнения движения Навье – Стокса.
7. Вращение Земли и вращающаяся система координат.
8. Центробежная сила.
9. Сила Кориолиса. Число Россби.
10. Мелкая и глубокая жидкость.
11. Стратификация.
12. Приближение  $F$  - плоскости,
13. Приближение бэта – плоскости.
14. Приближение Буссинеска. Вихрь.
15. Циркуляция.
16. Полный поток.
17. Потенциальный вихрь.
18. Оценка сил, действующих на элемент сплошной среды.
19. Гидростатика и гидростатическое приближение.
20. Геострофическое приближение.
21. Основы термодинамики
22. Уравнение состояния для морской воды.
23. Уравнение состояния влажной атмосферы.
24. Модель мелкой воды.
25. Стратификация, устойчивость по вертикали и уравнения гидростатики.
26. Уравнение сохранения потенциального вихря.
27. Уравнение баланса энергии.
28. Диссипация.
29. Волновое уравнение.

30. Теория мелкой воды.
31. Плоские волны в механике сплошной среды.
32. Групповые волны.
33. Волны Кельвина.
34. Волны Пуанкаре.
35. Бэта – плоскость и волны Россби.
36. Спектр волн.
37. Квазигеострофические волны.
38. Энергия волн.
39. Вязкость. Потеря устойчивости и число Рейнольдса.
40. Турбулентные напряжения.
41. Теория пограничного слоя.
42. Экмановский слой.
43. Классическое решение Экмана и полный поток.
44. Слои трения у боковых и наклонных стенок.
45. Понятие устойчивости и варианты формулировок
46. Устойчивость по Ляпунову.
47. Условия неустойчивости по вертикали. Частота Брента – Вяйсяля.
48. Баротропная неустойчивость.
49. Приближение двухслойной жидкости
50. Бароклинная неустойчивость.
51. . Эффекты трения.
52. Введение в нелинейную неустойчивость
53. Понятие структурной устойчивости
54. Элементы теории катастроф в приложении к гидрометеорологии

На каждый вопрос необходим пример из гидрометеорологии. Все конкретные прикладные расчеты производить с учетом размерности величин.