




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**  
**Стохастическое моделирование в метеорологии**

Направление подготовки 05.06.01 *Науки о Земле*

Профиль « *Метеорология, климатология, агрометеорология* »

Форма подготовки (очная)

курс   2   семестр   4    
лекции   9   час. /    з.е.  
практические занятия   9   час. /    з.е.  
лабораторные работы не предусмотрены  
с использованием МАО лек.    / пр.    / лаб.    час.  
всего часов контактной работы   18   час.  
в том числе с использованием МАО    час., в электронной форме    час.  
самостоятельная работа   90   час.  
в том числе на подготовку к экзамену    час.  
курсовая работа / курсовой проект    семестр  
зачет   4   семестр  
экзамен    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.

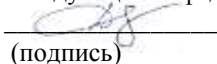
Заведующий (ая) кафедрой/директор академического департамента Долгих Г. И.  
Составитель (ли): канд. геогр. наук, доцент. доцент каф. океанологии и гидрометеорологии Тювеев А.В. , канд. геогр. наук, доцент. доцент каф. океанологии и гидрометеорологии Лисина И.А.

**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

Дисциплина «Стохастическое моделирование в метеорологии» 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 4 зачётные единицы (144 часов). Учебным планом предусмотрены лекции (9 часов), практические работы (9 часов), самостоятельная работа (126 часов). Форма контроля- зачет (4 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** – освоение аспирантами современных стохастических методов и процедуры анализа и прогноза гидрометеорологических процессов в приложении к метеорологии, обеспечения практического применения стохастических моделей для практических нужд. Формирование мышления, обеспечивающего ориентацию на информационном поле в области стохастических методов для моделирования физических процессов в атмосфере. Умение строить стохастические модели для описания изменчивости полей в атмосфере.

### **Задачи:**

- освоение теоретических аспектов стохастического моделирования для описания физических полей в гидрологии суши, атмосфере и океане;
- освоение теоретических методов моделирования стохастических процессов в атмосфере;
- практическое применение стохастических методов для реализации моделей с целью анализа и прогноза полей в атмосфере;

Для успешного изучения дисциплины «Стохастическое моделирование в метеорологии» 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 универсальные / общепрофессиональные / профессиональные компетенции (элементы компетенций).

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
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	Знает	методы оценки гидрометеорологических факторов окружающей среды для практического использования в хозяйственной деятельности

гидрометеорологические факторы, окружающей среды для практического использования в хозяйственной деятельности, проведения гидрометеорологических экспертиз при проектировании и оценки рисков	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
ПК-5 Способность использовать современные гидрометеорологические модели для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области океанологии и метеорологии	Знает	современные гидрометеорологические модели и технологии прогнозов
	Умеет	использовать современные гидрометеорологические модели для анализа и прогноза
	Владеет	способностью использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области океанологии и метеорологии

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

### **МОДУЛЬ 1. СТОХАСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ (9 час.)**

**Раздел I. Методы теории вероятностей, статистики, стохастического моделирования для анализа гидрометеорологических полей ( 4 час.)**

**Тема 1. Основные прикладные аспекты теории вероятностей и статистики, стохастического моделирования ( 2 час.)**

**Тема 2. Приложение стохастических методов для обработки полей. Стационарные стохастические процессы. (2 час.)**

**Раздел 2. Элементы стохастического моделирования в приложении к гидрометеорологии ( 5 час.)**

**Тема 1. Обзор моделей и способы реализации ( 2 час.)** Компьютерное моделирование и практический анализ результатов;

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

Научные дискуссии и мозговой штурм по теме диссертации.

## **МОДУЛЬ 2. СТАЦИОНАРНЫЕ И НЕСТАЦИОНАРНЫЕ СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ. ПРИЛОЖЕНИЕ К ДИССЕРТАЦИОННОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ (9 час.)**

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

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

(Научные дискуссии и мозговой штурм по теме диссертации – 1 час интерактивной формы);

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

(Научные дискуссии и мозговой штурм по теме диссертации – 2 часа интерактивной формы);

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические работы (9 час.)**

**Занятие 1. Особенности применения стохастических моделей к гидрометеорологическим процессам ( 3 час.)** (Семинары в диалоговом режиме);

**Занятие 2. Анализ и практическая реализация стохастических методов (2 час.)** (Семинары в диалоговом режиме);

**Занятие 3. Современные стохастические модели. Стационарные процессы.( 2 час.)** (Компьютерное моделирование и практический анализ результатов);

**Занятие 4. Приложения моделей к диссертации. (3 час.)**

( Семинары в диалоговом режиме);

Анализ и практическая реализация моделей (Семинары в диалоговом режиме);

## I. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Название дисциплины» представлено в приложении 1 и 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

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Модуль I.	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	Знает	УО-1 собеседование	Вопросы для подготовки к зачету №1-7
			Умеет	ПР-1, конспект	ПР-1, конспект
			Владеет	УО-1, развернутая беседа	УО-1, развернутая беседа
2	Модуль 2	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	Знает	УО-1 собеседование	Вопросы для подготовки к зачету №6-14
			Умеет	ПР-1, конспект	ПР-1, конспект

			Владеет	УО-1 развернут ая беседа	УО-1 разверну тая беседа
--	--	--	---------	--------------------------------	-----------------------------------

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

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

#### **Основная литература**

1. Виноградов, Ю.Б. Математическое моделирование в гидрологии : учебное пособие для вузов / Ю. Б. Виноградов, Т. А. Виноградова. М.: Академия, 2010. - 298с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668405&theme=FEFU>

2. Крянев, А.В. Метрический анализ и обработка данных: учебное пособие / А. В. Крянев, Г.В. Лукин, Д. К. Удумян. - М.: Физматлит, 2012. - 308с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:674982&theme=FEFU>

3. 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>

4. Аргучинцева А.В. Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений: Учебное пособие [Электронный ресурс]. - Иркутск : Иркут. гос. ун-т, 2007.- 105 с.

<http://window.edu.ru/resource/986/55986>

#### **Дополнительная литература**

1. Бройер, Х.-П. Теория открытых квантовых систем / Х.-П. Бройер, Ф. Петруччионе / пер. с англ. : С.А. Нуязин, Я.А. Герасименко. – М.: Ижевск: Институт компьютерных исследований: Регулярная и хаотическая динамика, 2010. – 824с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298646&theme=FEFU>

2. Кляцкин, В.И. Очерки по динамике стохастических систем / В.И. Кляцкин. – М.: URSS: Красанд, 2012. –442с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:704957&theme=FEFU>

3. Насыров, Ф.С. Локальные времена, симметричные интегралы и стохастический анализ / Ф.С. Насыров. – М.: Физматлит, 2011. – 212с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:663100&theme=FEFU>



4. Гордин, В.А. Математика, компьютер, прогноз погоды и другие сценарии математической физики / В.А. Гордин. – М.: Физматлит, 2010. – 733с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:308364&theme=FEFU>

5. 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. Голицына. – М.: Ижевск: Институт компьютерных исследований: Регулярная и хаотическая динамика, 2010. - 307с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:299643&theme=FEFU>

6. Барилевич, В.А. Основы термогазодинамики двухфазных потоков и их численное решение: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.А. Барилевич. - СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2009. – 425с.

<http://window.edu.ru/resource/464/73464>

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

1. <http://www.elitarium.ru/psychology/> - Система дистанционного образования;
2. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека;
3. <http://www.sciencemag.org/content/by/year#classic> - Архив журнала Science
4. <http://www.scopus.com/> База данных журналов Scopus
5. [http://apps.webofknowledge.com/UA\\_GeneralSearch\\_input.do?product=UA&search\\_mode=Gener](http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do?product=UA&search_mode=Gener) - База данных журналов WebofScience
6. <http://link.springer.com/> - Электронные издательства Springer
7. <http://voeikovmgo.ru/ru> - Главная геофизическая обсерватория
8. <http://www.log-in.ru/books/17938/> - Технические и программные средства обучения
9. <http://www.meteo.ru> - ГУ «Всероссийский НИИ гидрометеорологической информации – Мировой центр данных»
10. <http://meteoinfo.ru> - Гидрометцентр России
11. <http://www.primgidromet.ru> – Примгидромет - официальный сайт

### 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,	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.
--	---	--

групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.		
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.	Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA - 1 шт. Парты и стулья	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30.

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

В процессе изучения дисциплины «Стохастическое моделирование в метеорологии» 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 «Стохастическое моделирование в метеорологии» 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 развертывается 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 Стохастическое моделирование в метеорологии. 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»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине Стохастическое моделирование в метеорологии**

Направление подготовки *05.06.01 Науки о Земле*

Профиль «*Метеорология, климатология, агрометеорология*»

Форма подготовки (очная/заочная)

**Владивосток  
2018**

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине  
(126часов)**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	1-2 неделя	Теоретический материал	15 часов	УО-1
2	3-4 неделя	Подготовка к семинару по практической работе №1	5 часов	ПР-7 УО-1
3	5 неделя	Теоретический материал	15 часов	УО-1
4	6-7 неделя	Подготовка к семинару по практической работе №2	5 часов	ПР-7 УО-1
5	8-10 неделя	Теоретический материал	15 часов	УО-1
6	11-12 неделя	Подготовка к семинару по практической работе №3	5 часов	ПР-7 УО-1
7	13 неделя	Теоретический материал	15 часов	УО-1
8	15- 16 неделя	Подготовка к семинару по практической работе №4	5 часов	УО-1
9	2-16 неделя	Составление конспекта по самостоятельно изученным темам	30 часов	ПР
10	17 неделя	Подготовка к зачету	16 часов	зачет
	Всего		126 часов	

**Самостоятельная работа по дисциплине «Стохастическое моделирование в метеорологии» включает:**

1. Изучение теоретической части и подготовку к устным вопросам по темам (теоретическая часть).
2. Подготовка к семинарам.
3. Составление конспекта по теории.
4. Подготовка к зачету

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ  
(изучаемая аспирантами самостоятельно)**



1. Методы моделирования стохастических процессов.
2. Формализация концептуальной модели.
3. Выбор, описание и проверка программных средств моделирования.
4. Интерпретация моделирующей программы для детерминированного варианта модели и для стохастической системы.
5. Имитационное моделирование .
6. Оценка связи и корреляции между показателями.
7. Оценка статистической значимости связей.
8. Регрессионный анализ.
9. Выявление параметров периодических колебаний показателей.
10. Группировка многомерных наблюдений, дисперсионный анализ.
11. Современный факторный ( компонентный) анализ.
12. Трансформационный анализ.

### **Рекомендации по самостоятельной работе аспирантов**

Самостоятельная работа аспирантов состоит в работе с литературой, подготовке к практическим занятиям и выполнении индивидуальных заданий по темам. В процессе изучения тем необходимо ознакомиться с содержанием теоретического материала не только по учебникам, учебным пособиям, но и с публикациями в периодических изданиях и интернет ресурсах. Материал должен быть творчески переработан и представлен в форме конспекта для оценки преподавателем.

Теоретический материал, изложенный в лекциях, прорабатывается аспирантом. Проведению каждой лекции предшествует краткий контрольный опрос по тематике предыдущих лекций.

### **Работа с литературой**

В процессе подготовки к практическим занятиям аспирантам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической литературы. Самостоятельная работа с учебниками,

учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами Интернета является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у аспирантов свое отношение к конкретной проблеме.

### **Практическая часть курса**

**( выполняемая аспирантами на занятиях и в процессе самоподготовки)**

Программой курса предусмотрено проведение практических занятий тематика и содержание занятий приведены в разделе **«Структура и содержание практической части курса»**. Каждый из видов этой работы требует самоподготовки – изучения теоретического материала и соответствующих методических указаний. Каждая практическая работа, ее теоретическая часть, результаты расчета оформляются в индивидуальный **отчет**, защищаемый на занятиях или консультациях.

Изучение дисциплины завершается проведением **итогового тестирования**. Текущий контроль знаний осуществляется путем проведения контрольных работ, краткого опроса по темам на лекционных и практических занятиях, оценивания качества выполненных отчетов по лабораторным работам, оценивания конспектов лекций по темам самостоятельного обучения.

Перед лекцией по следующей теме аспиранты проходят устный опрос по предыдущим темам. Критерий оценивания подготовки к тесту оценивается на итоговом тестировании.

#### **Критерии оценивания устных опросов:**

Результат	Полное знание вопросов предыдущей	Знание вопросов предыдущей темы с незначительными	Аспирант в состоянии ответить на 50%	Знает менее 50%
-----------	-----------------------------------	---	--------------------------------------	-----------------

	темы	неточностями	вопросов по предыдущей теме	материала
Оценка по рейтингу за занятие	5 баллов	4 балла	3 балла	0 баллов



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 Стохастическое моделирование в метеорологии**  
Направление подготовки *05.06.01 Науки о Земле*  
Профиль *« Метеорология, климатология, агрометеорология »*

Форма подготовки (очная/заочная)

**Владивосток**  
**2018**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
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	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

деятельности, проведения гидрометеорологичес ких экспертиз при проектировании и оценки рисков		
ПК-5 Способность использовать современные гидрометеорологичес кие модели для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области океанологии и метеорологии	Знает	современные гидрометеорологические модели и технологии прогнозов
	Умеет	использовать современные гидрометеорологические модели для анализа и прогноза
	Владеет	способностью использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области океанологии и метеорологии

№ п/ п	Контролиру емые разделы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточн ая аттестация	
1	Модуль I.	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	Знает	УО-1 собеседование	Вопросы для подготовки к зачету №1-7
			Умеет	ПР-1, конспект	ПР-1, конспект
			Владеет	УО-1, развернутая беседа	УО-1, развернутая беседа
2	Модуль 2	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	Знает	УО-1 собеседование	Вопросы для подготовки к зачету №6-14
			Умеет	ПР-1, конспект	ПР-1, конспект
			Владеет	УО-1 развернутая беседа	УО-1 развернутая беседа

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-1 способность применять на	знает	достижения мировой науки и тенденции	умение обобщать полученные результаты	способность обобщать полученные

<p>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</p>		<p>развития в области атмосферы, Мирового океана и изучении вод суши</p>	<p>натурных наблюдений и модельных исследований и формулировать выводы</p>	<p>результаты полевых и камеральных исследований, формулировать выводы и практические рекомендации</p>
	умеет	<p>обобщать полученные результаты натурных наблюдений и модельных 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 об атмосфере, Мировом океане и водах суши.</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>
<p>ПК-2 готовность применять современные методы обработки и</p>	знает	<p>современные методы обработки и интерпретации гидрометеорологической</p>	<p>знание современного состояния экспериментальных методов в области</p>	<p>способность успешно и на высоком уровне использовать методы исследований в</p>

интерпретации гидрометеорологической информации при проведении научных и прикладных исследований		информации	метеорологии, климатологии и агрометеорологии	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	способами интерпретации гидрометеорологической информации при проведении научных и прикладных исследований	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 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, морских, стационарных 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 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 гидрометеорологических факторов окружающей среды 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	применять технологии проведения гидрометеорологических экспертиз при проектировании и оценивать риски	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	способностью осуществлять процедуру оценки гидрометеорологических факторов окружающей среды для практического	владение способами и приемами анализа полученных экспериментальных данных и результатов экспедиционных	способность осуществлять процедуру оценки влияния гидрометеорологических факторов на объекты хозяйственной

		использования в хозяйственной деятельности	работ; навыком проведения гидрометеорологических экспертиз при проектирования и оценки рисков	деятельности для практического использования при проектировании и оценки рисков
ПК-5 способность использовать современные гидрометеорологические модели для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области океанологии и метеорологии	знает	современные гидрометеорологические модели и технологии прогнозов	умение квалифицированно оценить современные гидрометеорологические модели анализа и прогноза погоды	способность использования современных гидродинамических моделей для прогноза состояния атмосферы и океана
	умеет	использовать современные гидрометеорологические модели для анализа и прогноза	умение интерпретировать результаты моделирования текущего и будущего состояния системы атмосфера-океан-подстилающая поверхность и представить их в виде рекомендаций	способность использования современных отечественных и зарубежных гидродинамических моделей для прогноза состояния атмосферы и океана
	владеет	способностью использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области океанологии и метеорологии	умение составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы погоды и климата на базе современных геоинформационных систем.	способность использовать современные гидрометеорологические модели, новый отечественный и зарубежный опыт в области океанологии и метеорологии

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

### ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Методы исследования эмпирических и аналитических законов распределения гидрометеорологических характеристик.

2. Исследование эмпирических и аналитических кривых обеспеченности гидрометеорологических характеристик путем проведения численных экспериментов с помощью моделей общей циркуляции атмосферы.
3. Квантованность периодов синоптических волн в моделях общей циркуляции атмосферы.
4. Статистические критерии согласия и их применение при больших величинах уровней значимости.
5. Критерий оценки законов распределения.
6. Надежность оценивания числа выделяемых мод на эмпирической кривой обеспеченности.
7. Закон распределения приращений аналитических обеспеченностей.
8. Процедура выделения эмпирической зависимости.
9. Структура законов распределения.
10. Дискретность мод законов распределения гидрологических характеристик.
11. Зависимость числа мод от длины выборки.
12. Возможные приложения закона распределения обеспеченности разрывов случайных величин годового и максимального стока.
13. Марковские процессы с конечным числом состояний.
14. Матрица переходных вероятностей.

<b>Баллы</b> (рейтинговой оценки)	<b>Оценка зачета</b> (стандартная)	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
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.

### Оценочные средства для текущего контроля

**Устный опрос** - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для оценки количества и качества усвоения студентами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся, включает в себя собеседование (главным образом на зачете), коллоквиум, доклад.

#### Критерии оценки устного ответа:

«зачтено»	ставится тогда, когда аспирант свободно владеет теоретическим материалом изучаемой дисциплины, не допускает ошибок при ответах на задаваемые вопросы, используя наглядные таблицы, или допускает некоторые неточности в ответах, но быстро исправляет ошибки при задавании ему наводящих вопросов.
-----------	--

«не зачтено»	ставится тогда, когда аспирант не владеет материалом изучаемой дисциплины, не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и не ориентируется в основных вопросах.
--------------	--

## ВОПРОСЫ К УСТНЫМ ОПРОСАМ

1. Методы моделирования стохастических процессов.
2. Формализация концептуальной модели.
3. Выбор, описание и проверка программных средств моделирования.
4. Интерпретация моделирующей программы для детерминированного варианта модели и для стохастической системы.
5. Имитационное моделирование.
6. Оценка связи и корреляции между показателями.
7. Оценка статистической значимости связей.
8. Регрессионный анализ.
9. Выявление параметров периодических колебаний показателей.
10. Группировка многомерных наблюдений, дисперсионный анализ.
11. Современный факторный (компонентный) анализ.
12. Трансформационный анализ.