

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и охраны природных вод

Рабочая программа по дисциплине

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

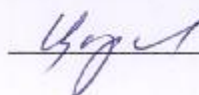
05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная океанология

Квалификация:
Бакалавр

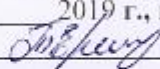
Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная океанология»

 **В.А. Царев**

Утверждаю
Председатель УМС  **И.И. Палкин**

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
11 06 2019 г., протокол № 7

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
16 05 2019 г., протокол № 9
Зав. кафедрой  **Ермина Т.Р.**

Авторы-разработчики:
 **Малинин В.Н.**
 **Гордеева С.М.**

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы анализа временных рядов» подготовка студентов, владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания статистического анализа процессов и их применением к гидрометеорологической информации с помощью современных ЭВМ..

Основные задачи дисциплины «Методы анализа временных рядов»:

- усвоить теоретические основы статистических методов анализа процессов в объеме, необходимом для их практического использования при обработке информации;
- освоить современных пакетов прикладных статистических программ для персональных компьютеров;
- научиться применять алгоритмы расчетов, а также анализировать полученные результаты с использованием персональных компьютеров.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы анализа временных рядов» для направления подготовки 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология», профиль «Прикладная океанология» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины».

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Теория вероятности и математическая статистика», «Общая океанология», «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации».

Параллельно с дисциплиной «Методы анализа временных рядов» изучаются «Физика океана», «Динамика океана», «Климатология», «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии».

Дисциплина «Методы анализа временных рядов» является базовой для освоения дисциплин «Морские гидрологические прогнозы», «Основы промысловой океанологии», «Обработка спутниковой информации».

Навыки, полученные в ходе изучения дисциплины, могут быть использованы в ходе преддипломной практики, а также в процессе подготовки выпускной квалификационной работы и при продолжении обучения по направлению подготовки 05.04.05 - Прикладная гидрометеорология (квалификация «Магистр»)

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-3	способность анализировать и интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования
ПК-2	способность анализировать явления и процессы, происходящие в природной среде, на основе экспериментальных данных и массивов гидрометеорологической информации, выявлять в них закономерности и отклонения
ПК-5	способностью реализации решения гидрометеорологических задач и анализа полученных результатов

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Методы анализа временных рядов» обучающийся должен:

Знать:

- теоретические основы статистических методов, статистическую терминологию;
- способы получения и подготовки информации для статистических расчетов;
- алгоритмы статистических расчетов с применением вычислительной техники.

Уметь:

- сформировать правильные временные ряды данных о физическом объекте на основе натурных наблюдений или баз данных открытой глобальной сети Интернет, оценить их качество;
- выбрать адекватный метод статистических расчетов;
- провести статистические расчеты с применением вычислительной техники и современного программного обеспечения;
- на основе полученных результатов сделать правильный анализ гидрометеорологических процессов;
- подготовить отчет, научную публикацию.

Владеть:

- способами поиска и получения гидрометеорологической информации в глобальной сети Интернет;
- основной статистической терминологией;
- навыками использования современного статистического программного обеспечения.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Методы анализа временных рядов» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет никакими навыками	Имеет представление о том, что гидрометеорологическую информацию <i>можно найти</i> в глобальной сети Интернет. Владеет полученными при обучении минимальными приемами использования расчетного программного обеспечения (MS Excel).	Имеет представление о том, <i>как</i> гидрометеорологическую информацию найти в глобальной сети Интернет. Понимает отдельные статистические термины. Владеет полученными при обучении простейшими приемами использования статистического программного обеспечения общего назначения (MS Excel)	Владеет ограниченными, полученными в процессе обучения способами поиска и получения гидрометеорологической информации в глобальной сети Интернет Понимает основную статистическую терминологию. Неуверенно владеет полученными при обучении навыками использования статистического программного обеспечения общего назначения (MS Excel)	Владеет полученными в процессе обучения способами поиска и получения гидрометеорологической информации в глобальной сети Интернет на конкретных сайтах. Понимает основную статистическую терминологию. Уверенно владеет полученными при обучении навыками использования статистического программного обеспечения общего назначения (MS Excel)
	не умеет ничего	Способен использовать только готовый простейший набор статистических данных о физическом объекте без критичности к их качеству. Использует методы статистической обработки и расчеты только с методическим пособием. Не способен на основе полученных результатов сделать анализ гидрометеорологических процессов и явлений. Отчет о проделанной работе готовит с грубыми	Способен использовать любой готовый набор статистических данных о физическом объекте без критичности к их качеству. Использует методы статистической обработки и расчеты только с методическим пособием. На основе полученных результатов может сделать анализ гидрометеорологических процессов и явлений только для очевидных случаев. Отчет о проделанной работе готовит со значительными недостатками, в основном в визуализации результатов.	Способен сформировать простой правильный набор статистических данных о физическом объекте на основе натуральных наблюдений или баз данных открытой глобальной сети Интернет без критичности к их качеству. Использует методы статистической обработки и расчеты только с методическим пособием. На основе полученных результатов может сделать анализ гидрометеорологических процессов и явлений. Отчет о проделанной работе готовит с незначительными недос-	Умеет сформировать правильный набор статистических данных о физическом объекте на основе натуральных наблюдений или баз данных открытой глобальной сети Интернет, оценить их качество. Умеет выбрать адекватный метод статистической обработки, провести статистические расчеты без использования справочного материала. Умеет на основе полученных результатов сделать правильный анализ гидрометеорологических процессов и явлений. Умеет подготовить отчет о проделанной работе без значительных

		ошибками.		татами в визуализации результатов.	замечаний.
	не знает ничего	Имеет представление о том, что в основе статистических методов лежат теоретические основы. Способов получения и подготовки информации для статистических расчетов не знает. Знает простейшие алгоритмы статистических расчетов с применением вычислительной техники (расчет среднего и т.п.), применяет с грубыми ошибками	Знает теоретические основы некоторых простейших статистических методов (среднее и т.п), некоторые статистические термины. Способов получения и подготовки информации для статистических расчетов не знает. Знает простейшие алгоритмы статистических расчетов с применением вычислительной техники (расчет среднего и т.п.).	Знает теоретические основы основных статистических методов (корреляция и т.п) и связанные с ними статистические термины. Знает наиболее распространенные способы получения и подготовки информации для статистических расчетов. Знает основные алгоритмы статистических расчетов с применением вычислительной техники (расчет среднего и т.п.).	Знает теоретические основы большинства входящих в программу статистических методов, статистическую терминологию; Знает способы получения и подготовки информации для статистических расчетов; Знает большую часть алгоритмов статистических расчетов с применением вычислительной техники.
базовый	Имеет представление о том, что гидрометеорологическую информацию можно найти в глобальной сети Интернет. Владеет полученными при обучении минимальными приемами использования расчетного программного обеспечения (MS Excel).	Имеет представление о том, как гидрометеорологическую информацию найти в глобальной сети Интернет. Понимает отдельные статистические термины. Владеет полученными при обучении простейшими приемами использования статистического программного обеспечения общего назначения (MS Excel)	Владеет ограниченными полученными в процессе обучения способами поиска и получения гидрометеорологической информации в глобальной сети Интернет Понимает основную статистическую терминологию. Неуверенно владеет полученными при обучении навыками использования статистического программного обеспечения общего назначения (MS Excel)	Владеет полученными в процессе обучения способами поиска и получения гидрометеорологической информации в глобальной сети Интернет на конкретных сайтах. Понимает основную статистическую терминологию. Уверенно владеет полученными при обучении навыками использования статистического программного обеспечения общего назначения (MS Excel)	Владеет полученными в процессе обучения способами поиска и получения гидрометеорологической информации в глобальной сети Интернет. Понимает и использует основную статистическую терминологию. Уверенно владеет полученными при обучении навыками использования статистического программного обеспечения общего назначения (MS Excel)
	Способен использовать только готовый простейший набор статистических данных о физическом объекте без критичности к их качеству. Использует методы ста-	Способен использовать любой готовый набор статистических данных о физическом объекте без критичности к их качеству. Использует методы статистической обработки и расчеты только с методиче-	Способен сформировать простой правильный набор статистических данных о физическом объекте на основе натуральных наблюдений или баз данных открытой глобальной сети Интернет без критичности к их качеству.	Умеет сформировать правильный набор статистических данных о физическом объекте на основе натуральных наблюдений или баз данных открытой глобальной сети Интернет, оценить их качество. Умеет выбрать адекватный ме-	Умеет сформировать правильный набор статистических данных о физическом объекте на основе натуральных наблюдений или баз данных открытой глобальной сети Интернет, оценить их качество. Умеет выбрать адекватный метод статистической обработки, провес-

	<p>статистической обработки и расчеты только с методическим пособием. Не способен на основе полученных результатов сделать анализ гидрометеорологических процессов и явлений. Отчет о проделанной работе готовит с грубыми ошибками.</p>	<p>ским пособием. На основе полученных результатов может сделать анализ гидрометеорологических процессов и явлений только для очевидных случаев. Отчет о проделанной работе готовит со значительными недостатками, в основном в визуализации результатов</p>	<p>Использует методы статистической обработки и расчеты только с методическим пособием. На основе полученных результатов может сделать анализ гидрометеорологических процессов и явлений. Отчет о проделанной работе готовит с незначительными недостатками в визуализации результатов.</p>	<p>тод статистической обработки, провести статистические расчеты без использования справочного материала. Умеет на основе полученных результатов сделать правильный анализ гидрометеорологических процессов и явлений. Умеет подготовить отчет о проделанной работе без значительных замечаний.</p>	<p>ти статистические расчеты с применением вычислительной техники и современного программного обеспечения. Умеет на основе полученных результатов сделать анализ гидрометеорологических процессов и явлений. Умеет подготовить отчет, научную публикацию.</p>
	<p>Имеет представление о том, что в основе статистических методов лежат теоретические основы. Способов получения и подготовки информации для статистических расчетов не знает. Знает простейшие алгоритмы статистических расчетов с применением вычислительной техники (расчет среднего и т.п.), применяет с грубыми ошибками</p>	<p>Знает теоретические основы некоторых простейших статистических методов (среднее и т.п), некоторые статистические термины. Способов получения и подготовки информации для статистических расчетов не знает. Знает простейшие алгоритмы статистических расчетов с применением вычислительной техники (расчет среднего и т.п.).</p>	<p>Знает теоретические основы основных статистических методов (корреляция и т.п) и связанные с ними статистические термины. Знает наиболее распространенные способы получения и подготовки информации для статистических расчетов. Знает основные алгоритмы статистических расчетов с применением вычислительной техники (расчет среднего и т.п.).</p>	<p>Знает теоретические основы большинства входящих в программу статистических методов, статистическую терминологию; Знает способы получения и подготовки информации для статистических расчетов; Знает большую часть алгоритмов статистических расчетов с применением вычислительной техники.</p>	<p>Знает теоретические основы всех входящих в программу статистических методов, статистическую терминологию; Знает способы получения и подготовки информации для статистических расчетов; Знает все, входящие в программу, алгоритмы статистических расчетов с применением вычислительной техники.</p>
<p>продвину- тый</p>	<p>Имеет представление о том, как гидрометеорологическую информацию найти в глобальной сети Интернет. Понимает отдельные статистические термины. Владеет полученными</p>	<p>Владеет ограниченными полученными в процессе обучения способами поиска и получения гидрометеорологической информации в глобальной сети Интернет Понимает основную статистическую терминологию. Неуверенно владеет полу-</p>	<p>Владеет полученными в процессе обучения способами поиска и получения гидрометеорологической информации в глобальной сети Интернет. Понимает и использует основную статистическую терминологию. Уверенно владеет полученными</p>	<p>Обладает способностью самостоятельно искать и извлекать необходимую гидрометеорологическую информацию в глобальной сети Интернет. Свободно владеет статистической терминологией в тексте и устном общении. Владеет навыками использова-</p>	<p>Обладает способностью самостоятельно искать и извлекать необходимую гидрометеорологическую информацию в глобальной сети Интернет, также на специализированных сайтах. Свободно владеет статистической терминологией в тексте и устном общении, также на англ. языке.</p>

<p>при обучении простейшими приемами использования статистического программного обеспечения общего назначения (MS Excel)</p>	<p>ченными при обучении навыками использования статистического программного обеспечения общего назначения (MS Excel)</p>	<p>ми при обучении навыками использования статистического программного обеспечения общего назначения (MS Excel)</p>	<p>ния профессионального статистического программного обеспечения, но с консультацией преподавателя.</p>	<p>Уверенно владеет навыками использования любого профессионального статистического программного обеспечения. Способен к самообучению в использовании статистических пакетов</p>
<p>Способен использовать любой готовый набор статистических данных о физическом объекте без критичности к их качеству. Использует методы статистической обработки и расчеты только с методическим пособием. На основе полученных результатов может делать анализ гидрометеорологических процессов и явлений только для очевидных случаев. Отчет о проделанной работе готовит со значительными недостатками, в основном в визуализации результатов</p>	<p>Способен сформировать простой правильный набор статистических данных о физическом объекте на основе натуральных наблюдений или баз данных открытой глобальной сети Интернет без критичности к их качеству. Использует методы статистической обработки и расчеты только с методическим пособием. На основе полученных результатов может сделать анализ гидрометеорологических процессов и явлений. Отчет о проделанной работе готовит с незначительными недостатками в визуализации результатов.</p>	<p>Умеет сформировать правильный набор статистических данных о физическом объекте на основе натуральных наблюдений или баз данных открытой глобальной сети Интернет, оценить их качество. Умеет выбрать адекватный метод статистической обработки, провести статистические расчеты без использования справочного материала. Умеет на основе полученных результатов сделать правильный анализ гидрометеорологических процессов и явлений. Умеет подготовить отчет о проделанной работе без значительных замечаний.</p>	<p>Умеет сформировать правильный набор статистических данных о физическом объекте на основе натуральных наблюдений или баз данных открытой глобальной сети Интернет, оценить их качество. Умеет выбрать адекватный метод статистической обработки, провести статистические расчеты с применением вычислительной техники и современного программного обеспечения. Умеет на основе полученных результатов сделать анализ гидрометеорологических процессов и явлений. Умеет подготовить отчет в соответствии с ГОСТ, научную публикацию.</p>	<p>Умеет оперировать большими базами данных, на основе которых может комбинировать статистические выборки на основе натуральных наблюдений и/или баз данных открытой глобальной сети Интернет, оценить их качество. Умеет сформировать комбинацию методов статистической обработки, позволяющую наиболее полно исследовать статистические закономерности физических процессов и явлений. Умеет на основе полученных результатов сделать правильный и полный анализ гидрометеорологических процессов и явлений, так как полно понимает суть природных феноменов. Умеет подготовить отчет в соответствии с ГОСТ, научную публикацию, доклад на конференцию.</p>
<p>Знает теоретические основы некоторых простейших статистических методов (среднее и т.п), некоторые статистические термины. Способов получения и подготовки информации для статистических</p>	<p>Знает теоретические основы основных статистических методов (корреляция и т.п) и связанные с ними статистические термины. Знает наиболее распространенные способы получения и подготовки информации для статистических</p>	<p>Знает теоретические основы большинства входящих в программу статистических методов, статистическую терминологию; Знает способы получения и подготовки информации для статистических расчетов; Знает большую часть алгоритмов,</p>	<p>Знает теоретические основы всех входящих в программу статистических методов, статистическую терминологию; Знает способы получения и подготовки информации для статистических расчетов; Знает все, входящие в программу, алгоритмы статистических</p>	<p>Знает теоретические основы всех входящих в программу статистических методов, статистическую терминологию. Способен самостоятельно изучить новый статистический метод. Знает способы получения и подготовки информации для статистических расчетов.</p>

	<p>расчетов не знает. Знает простейшие алгоритмы статистических расчетов с применением вычислительной техники (расчет среднего и т.п.).</p>	<p>ских расчетов. Знает основные алгоритмы статистических расчетов с применением вычислительной техники (расчет среднего и т.п.).</p>	<p>мов статистических расчетов с применением вычислительной техники.</p>	<p>расчетов с применением вычислительной техники.</p>	<p>Знает все, входящие в программу, алгоритмы статистических расчетов с применением вычислительной техники. Способен для достижения желаемого результата сам сформировать новый алгоритм расчета или комбинацию уже известных методов на основе полученных теоретических знаний</p>
--	---	---	--	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	3 курс	4 курс
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42	12
в том числе:		
лекции	14	4
практические занятия	–	–
лабораторные работы	28	8
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	66	96
в том числе:		
расчетно-графическая работа	28	28
контрольная работа	–	–
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Лаборат.	Самост. работа			
1	Введение	5	2	2	8	компьютерное тестирование	0	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
2	Анализ временного тренда	5	2	4	14	контрольная письменная работа, распределенная расчетно-графическая работа, компьютерное тестирование	2	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
3	Автокорреляционный анализ	5	4	8	12	контрольная письменная работа, распределенная расчетно-графическая работа, компьютерное тестирование	4	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
4	Взаимнокорреляци-	5	2	6	10	контрольная	2	ОПК-3, ПК-2,

	онный анализ					письменная работа, распределенная расчетно-графическая работа, компьютерное тестирование		ПК-5
5	Гармонический анализ Фурье и спектральный анализ	5	4	8	22	контрольная письменная работа, распределенная расчетно-графическая работа, компьютерное тестирование,	6	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
	ИТОГО	0	14	28	66	экзамен	14	108

Заочное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Лабораг. Практич.	Самост. работа			
1	Введение	5	0	0	14	компьютерное тестирование	0	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
2	Анализ временного тренда	5	1	2	20	контрольная письменная работа, распределенная расчетно-графическая работа, компьютерное тестирование	1	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
3	Автокорреляционный анализ	5	1	2	18	контрольная письменная работа, распределенная расчетно-графическая работа, компьютерное тестирование	1	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
4	Взаимнокорреляци-	5	1	2	16	контрольная	1	ОПК-3, ПК-2,

	онный анализ					письменная работа, распределенная расчетно-графическая работа, компьютерное тестирование		ПК-5
5	Гармонический анализ Фурье и спектральный анализ	5	1	2	28	контрольная письменная работа, распределенная расчетно-графическая работа, компьютерное тестирование	1	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
	ИТОГО	0	4	8	96	экзамен	4	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение.

Основные положения теории случайных функций. Понятие случайной функции. Стационарность случайных функций и методы её проверки для временных рядов. Эргодичность стационарных случайных функций. Классификация временных рядов.

Анализ временного тренда.

Стандартные методы анализа временных рядов. Общая схема исследования временной изменчивости. Выделение и анализ линейной и нелинейной трендовой составляющей временного ряда. Оценка значимости тренда.

Автокорреляционный анализ.

Автокорреляционная функция. Оценка значимости коэффициентов автокорреляции. Авторегрессионные модели временных рядов. Модели скользящего среднего. Смешанные модели авторегрессии - скользящего среднего.

Взаимнокорреляционный анализ.

Взаимнокорреляционная функция. Регрессионные прогностические модели на основе взаимной корреляции.

Гармонический анализ Фурье и спектральный анализ

Гармонический анализ Фурье. Периодограмманализ. Спектральный анализ. Понятие спектральной плотности. Аналитическое и численное оценивание спектральной плотности. Понятие частотной весовой функции. Расчет взаимной спектральной плотности. Когерентность. Проблемы спектрального анализа нестационарных процессов. Фильтрация временных рядов. Типичные фильтры и их свойства. Применение фильтрации на разных этапах обработки временных рядов.

4.3. Практические занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	2	Расчет параметров трендовой составляющей временного ряда.	Лабораторное занятие на компьютере	ОПК-3, ПК-2, ПК-5

2	3	Расчет автокорреляционной функции временного ряда. Расчет параметров модели авторегрессии 1 порядка.	Лабораторное занятие на компьютере	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
3	4	Расчет взаимокорреляционной функции временного ряда. Расчет параметров прогностической модели регрессии.	Лабораторное занятие на компьютере	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
4	5	Расчет гармонических составляющих временного ряда. Расчет спектра временного ряда.	Лабораторное занятие на компьютере	ОПК-3, ПК-2, ПК-5

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

- контрольные письменные работы (очное обучение);
- компьютерное тестирование;
- распределенная расчетно-графическая работа (РГР).

Контрольные письменные работы проводятся после изучения законченной логически части теоретического материала в виде письменных ответов на поставленные теоретические вопросы (по 2-3 вариантам, в каждом варианте 2 вопроса)

Номер контрольной работы	Вопросы к контрольным работам
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие случайной функции. 2. Мат. ожидание и дисперсия случайного процесса. 3. Автокорреляционная и взаимокорреляционная функции случайного процесса. 4. Понятие стационарности случайного процесса. 5. Понятие эргодичности случайного процесса. 6. Классификация случайных процессов.
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общая схема исследования временной изменчивости. 2. Выделение и анализ тренда. 3. Автокорреляционный анализ. 4. Оценивание автокорреляционных функций. 5. Взаимокорреляционный анализ. 6. Гармонический анализ. 7. Авторегрессионные модели.
3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие спектральной плотности. 2. Численное оценивание спектральной плотности. 3. Частотная весовая функция. 4. Понятие взаимной спектральной плотности. 5. Виды спектральной плотности для конкретных процессов. 6. Основы фильтрация временных рядов. 7. Скользящее осреднение. Достоинства и недостатки.

Шкала оценивания – двухбалльная

Критерии выставления оценки по контрольным письменным работам:

- оценка «зачтено» – полный исчерпывающий ответ на поставленные вопросы.
- оценка «не зачтено» – неполный ответ на поставленные вопросы или полный ответ только на 1 вопрос.

Компьютерное тестирование посредством сети Интернет на базе интерактивной платформы SAKAI РГГМУ.

В конце семестра обучения (заочное обучение – в период сессии) проводится компьютерное тестирование посредством сети Интернет на базе интерактивной платформы SAKAI РГГМУ. В тесте предусмотрено 10 вопросов разного типа (выбор из нескольких ответов, поиск соответствия), которые случайным образом выбираются из базы в 80-90 вопросов, причем, ответы тоже случайным образом перемешиваются. В результате получается большое количество вариантов теста. Каждый вопрос теста оценивается в 1 балл (в типе вопросов поиск соответствия – возможна оценка меньше 1).

Пример одного варианта теста:

Номер вопроса	Вопросы теста с ответами
1	Свойства случайного процесса (выбор): А. Мультиколлинеарность; В. Эргодичность; Г. Стационарность; Д. Устойчивость.
2.	Указать, какой вид тренда отражен на рисунках (соответствие): А. Тренд по частоте; Б. Тренд по матожиданию; В. Тренд по дисперсии; Г. Тренд отсутствует
3.	Подобрать правильные описания типов процессов к виду АКФ (соответствие): 1. АКФ имеет только один коэффициент автокорреляции равный 1, на сдвиге равном 0; 2. АКФ имеет один значимый коэффициент автокорреляции на сдвиге, равном 1; 3. АКФ плавно затухающая; 4. В АКФ отмечаются значимые локальные максимумы на кратных сдвигах. А. Белый шум; Б. Квазигармонический процесс; В. Цепь Маркова 1 порядка; Г. Красный шум
4.	Как периодичность процесса определяется по АКФ (выбор): А. По сдвигу каждого значимого максимума АКФ; Б. По сдвигу первого незначимого значения АКФ; В. По сдвигу первого значимого максимума АКФ; Г. По сдвигу при первом пересечении функцией 0.
5.	Какое из уравнений является моделью авторегрессии 1 порядка? (выбор) А. $Y_{i+2}=a_1X_i+a_0$ Б. $X_{i+2}=a_1X_i^2+a_0$ В. $X_{i+2}=a_2X_i+a_1X_{i+1}+a_0$
6.	Определение ВКФ (выбор): А. ВКФ отражает связь случайного процесса с его параметрами; Б. ВКФ отражает связь разных процессов на различных сдвигах; В. ВКФ отражает связь процесса самого с собой при разных сдвигах во времени; Г. ВКФ отражает синхронную связь разных процессов.
7.	Подобрать наилучшую модель регрессии по заданной ВКФ (выбор): А. $X_{i+1}=a_1X_i+a_0$. Б. $Y_{i+1}=a_1X_i+a_0$. В. $X_{i+2}=a_2X_i+a_1X_{i+1}+a_0$
8	Гармонический анализ – это...(выбор) А. Разложение в ряд Фурье.

	Б. Разложение по ортогональным функциям. В. Разложение по полиномам Чебышева.
9	Спектральная плотность – это... (выбор) А. Преобразование Фурье взаимно-корреляционной функции исходного ряда; Б. Преобразование Чебышева исходного ряда; В. Преобразование Фурье автокорреляционной функции исходного ряда; Г. Ортогональное разложение исходного ряда.

Шкала оценивания – двухбалльная

Критерии выставления оценки по контрольному тестированию:

- оценка «зачтено» – набрано более или равно 7 баллов;
- оценка «не зачтено» – набрано менее 7 баллов.

Распределенная расчетно-графическая работа по дисциплине «Методы анализа временных рядов» **выполняется частями** по мере изучения разделов дисциплины и, в конечном итоге, представляет собой законченное статистическое исследование на базе различных массивов гидрометеорологической информации.

Общее название «Статистический анализ изменчивости...» (по выбору студента):

- ... температуры и/или солености воды на поверхности океана;
- ... геострофических течений в деятельном слое океана;
- ... ледовитости в арктическом (или антарктическом) регионе;
- ... морского уровня;
- ... индексов атмосферной циркуляции;
- ... температуры приводного слоя атмосферы;
- ... влагосодержания атмосферы.

Кроме того, студент может заявить индивидуальную тему статистического исследования в соответствии со своими научными интересами.

Общее задание на расчетно-графическую работу:

Цель работы: статистический анализ изменчивости (...заданной характеристики взаимодействия океана и атмосферы...).

Задачи работы:

1. Ознакомление по литературным источникам с физико-географическими особенностями заданного района и особенностях распределения в нем выбранной характеристики. Реферат о регионе исследования.
2. Формирование собственного архива временных рядов гидрометеорологических характеристик. Выборка исходных данных в сети Интернет.
3. Разложение временного ряда основной гидрометеорологической характеристики (по частям) на составляющие временной структуры, оценка дисперсии составляющих:
 - 3.1. Расчет тренда временного ряда.
 - 3.2. Расчет гармонических составляющих полного разложения в ряд Фурье. Оценка спектра колебаний основной характеристики.
 - 3.3. Расчет автокорреляционной функции временного ряда. Формулирование и расчет модели авторегрессии первого порядка.
4. Расчет взаимнокорреляционной функции временного ряда основной характеристики с другими гидрометеорологическими рядами. Формулирование и расчет прогностической модели для основной характеристики.

Каждая задача работы (часть РГР) оценивается отдельно:

Шкала оценивания – двухбалльная.

Критерии оценивания:

- оценка «зачтено» – задача решена полностью, расчеты и анализ выполнены правильно полностью или с не принципиальными недочетами;
- оценка «не зачтено» – задача решена не полностью, и (или) расчеты и анализ содержат грубые ошибки; отсутствие выполненной работы.

Для допуска к экзамену необходимо иметь оценку «зачтено» по всем разделам текущего контроля.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студента

Вид занятий	Организация самостоятельной работы студента
Лекции	Проработать теоретический материал по конспектам лекций. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии или посредством интерактивной платформы SAKAI.
Лабораторные работы	Подготовить исходные гидрометеорологические данные для выполнения расчетной работы. Выполнить статистические расчеты с помощью стандартного программного обеспечения. Визуализировать результаты расчетов: сделать рисунки, таблицы. Сделать статистические выводы на основе полученных результатов. Сделать физические выводы о свойствах гидрометеорологических процессов и явлений. Написать отчет о расчетной работе, ориентируясь на требования ГОСТ по оформлению текста исследовательской работы.
Подготовка к контрольным письменным работам, тестированию и экзамену	При подготовке к контрольному мероприятию необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.
Самостоятельная работа	Изучить материал с помощью основной и дополнительной рекомендованной литературы, написать конспект по теоретическому материалу. Если самостоятельно не удастся разобраться, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии или посредством интерактивной платформы SAKAI.

5.3. Промежуточная аттестация: экзамен

Допуск к экзамену осуществляется при условии оценки «зачтено» по всем разделам текущего контроля (см. п. 5.1)

Перечень вопросов к экзамену

1. Классификация случайных величин и процессов.
2. Числовые характеристики случайной функции
3. Числовые характеристики случайного поля.
4. Понятие о стационарности и эргодичности случайных функций
5. Общая схема анализа временной изменчивости
6. Выделение и исключение временного тренда.
7. Особенности проявления трендов в океанологических процессах
8. Авторкорреляционный анализ.
9. Понятие о коэффициентах парной и множественной корреляции, авторкорреляции, корреляционном отношении.
10. Использование аппарата множественной линейной регрессии при анализе временных рядов.
11. Авторегрессионные модели временного ряда.

12. Взаимная корреляция временных рядов
13. Регрессионные прогностические модели на основе взаимной корреляции.
14. Гармонический анализ.
15. Понятие спектральной плотности
16. Оценивание спектральной плотности случайного процесса
17. Фильтрация временных рядов.
18. Скользящее осреднение. Достоинства и недостатки.
19. Понятие о частотной весовой функции
20. Нормальный закон распределения и его использование при анализе временных рядов.
21. Оценка взаимной спектральной плотности.
22. Виды автокорреляционной и спектральных функций океанологических процессов

Шкала оценивания – четырехбалльная.

Критерии выставления оценки по дисциплине:

- **оценка «отлично»:** полный исчерпывающий уверенный правильный ответ с примерами из океанологических задач, без подсказок и наводящих вопросов преподавателя; правильные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя;
- **оценка «хорошо»:** полный, но неуверенный правильный ответ с примерами из океанологических задач, с наводящими вопросами преподавателя, правильные ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя;
- **оценка «удовлетворительно»:** неполный и неуверенный правильный ответ, с наводящими вопросами преподавателя или с незначительными ошибками; правильные ответы на некоторые дополнительные вопросы преподавателя;
- **оценка «неудовлетворительно»:** отсутствие ответа или ответ с грубыми ошибками, отсутствие ответов на дополнительные вопросы преподавателя.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Малинин В.Н. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации: учебник.– СПб., Изд. РГГМУ, 2008.– 408 с.
2. Гордеева С.М. Практикум по дисциплине «Статистические методы обработки и анализа гидрометеорологической информации»: учебное пособие.– СПб., Изд. РГГМУ, 2010.– 74 с.
3. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации: учебник. – СПб.: РГГМУ, 2007. – 278 с.
4. Сикан А.В., Малышева Н.В., Винокуров И.О. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации: лабораторный практикум. – СПб.: РГГМУ, 2014. – 75 с.
5. Дружинин В.С., Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации: учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2001. – 168 с.
6. Рожков В.А. Статистическая гидрометеорология: учебное пособие. Ч. 1. Термодинамика. – СПб.: Изд. дом СПбГУ, 2013. – 186 с.
7. Методические указания по дисциплине «Статистические методы обработки и анализа гидрометеорологической информации»/Факультет заочного обучения.– СПб., Изд. РГГМУ, 2006.– 36 с.

б) дополнительная литература:

1. Вайновский П.А., Малинин В.Н. Методы обработки и анализа океанологической информации. Ч. I. Одномерный анализ. – Л., изд. ЛГМИ, 1991. – 136 с.
2. Вайновский П.А., Малинин В.Н. Методы обработки и анализа океанологической информации. Ч. II. Многомерный анализ. – СПб., Изд. РГГМИ, 1992.– 96 с.
3. Гордеева С.М. Шевчук О.И. Руководство по статистической обработке глобальных архивов информации (на примере альтиметрических данных).– СПб, Изд. РГГМУ, 2013.– 44 с.

4. Казакевич Д.И. Основы теории случайных процессов в гидрометеорологии. – Л., Гидрометеиздат, 1989. – 230 с.

5. Рожков В.А. Можно ли детерминистически описать гидрометеорологические поля и процессы? [Электронный ресурс] / В.А. Рожков // Труды Государственного океанографического института. 2008. Вып.211. С. 116-126. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18894630>

6. Макарова Н.В., Трофимец В.Я. Статистика в Excel.– М., Финансы и статистика, 2003.– 368 с.

7. Соколов В.А., Метод совместного статистического анализа термохалинных полей морской среды и возможности его использования в практической океанографии [Электронный ресурс] / В.А. Соколов, С. П. Апухтина // Труды Государственного океанографического института. 2014. Вып. 215. С. 75-89. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27511721>

8. Соколов В.А. Технология и результаты построения гидрологических полей северной атлантики на основе совместного объемного статистического анализа массивов их исходных данных [Электронный ресурс] / В.А. Соколов, С.П. Апухтина // Труды Государственного океанографического института. 2007. Вып. 210. С. 64-76. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18890585>

4. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. – М., ИНФРА-М, 1998.– 528 с.

5. Шелутко В.А. Численные методы в гидрологии. – Л., Гидрометеиздат, 1991.– 238 с.

в) программное обеспечение

1. Операционная система Windows 7;
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office;
3. Программный продукт открытого доступа PAST3v.3.18. Режим доступа: <http://folk.uio.no/ohammer/past/>;

г) Интернет-ресурсы

1. Методические материалы по выполнению контрольных расчетных заданий и вспомогательные информационные материалы, размещенные в интерактивной системе SAKAI РГГМУ (<http://sakai.rshu.ru>)

д) профессиональные базы данных:

5. Базы гидрометеорологических данных открытого доступа (<https://iridl.ldeo.columbia.edu/>)

е) информационные справочные системы не предусмотрены

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом (семинарском) занятии.
Лабораторные работы	На аудиторном занятии подготовить исходные гидрометеорологические данные для выполнения расчетной работы. Выполнить статистические расчеты с помощью стандартного программного обеспечения. Визуализировать результаты расчетов: сделать рисунки, таблицы. Сделать статистические выводы на основе полученных результатов. Сделать физические выводы о свойствах гидрометеорологиче-

	ских процессов и явлений. Написать отчет о расчетной работе, ориентируясь на требования ГОСТ по оформлению текста исследовательской работы.
Подготовка к контрольным письменным работам, тестированию и экзамену	При подготовке к контрольному мероприятию необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.
Самостоятельная работа	Изучить материал с помощью основной и дополнительной рекомендованной литературы, написать конспект по теоретическому материалу. Если самостоятельно не удастся разобраться, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии или посредством интерактивной платформы SAKAI.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Введение;	<ul style="list-style-type: none"> – чтение лекций с использованием слайд-презентаций, – выполнение лабораторных работ в компьютерном классе, – компьютерное тестирование, – интерактивное взаимодействие педагога и студента посредством платформы SAKAI – самостоятельная работа студента в ЭБС 	<p>Операционная система Windows 7; Пакет прикладных программ Microsoft Office; Программный продукт открытого доступа PAST3v.3.18. Интерактивная система SAKAI РГГМУ (http://sakai.rshu.ru)</p>
Анализ временного тренда	<ul style="list-style-type: none"> – чтение лекций с использованием слайд-презентаций, – выполнение лабораторных работ в компьютерном классе, – компьютерное тестирование, – интерактивное взаимодействие педагога и студента посредством платформы SAKAI – самостоятельная работа студента в ЭБС 	<p>Операционная система Windows 7; Пакет прикладных программ Microsoft Office; Программный продукт открытого доступа PAST3v.3.18. Интерактивная система SAKAI РГГМУ (http://sakai.rshu.ru)</p>
Автокорреляционный анализ	<ul style="list-style-type: none"> – чтение лекций с использованием слайд-презентаций, – выполнение практических работ в компьютерном классе, – компьютерное тестирование, – интерактивное взаимодействие педагога и студента посредством платформы SAKAI – самостоятельная работа студента 	<p>Операционная система Windows 7; Пакет прикладных программ Microsoft Office; Программный продукт открытого доступа PAST3v.3.18. Интерактивная система SAKAI РГГМУ (http://sakai.rshu.ru)</p>

	та в ЭБС	
Взаимнокорреляционный анализ	– чтение лекций с использованием слайд-презентаций, – выполнение практических работ в компьютерном классе, – компьютерное тестирование, – интерактивное взаимодействие педагога и студента посредством платформы SAKAI – самостоятельная работа студента в ЭБС	Операционная система Windows 7; Пакет прикладных программ Microsoft Office; Программный продукт открытого доступа PAST3v.3.18. Интерактивная система SAKAI РГГМУ (http://sakai.rshu.ru)
Гармонический анализ Фурье и спектральный анализ	– чтение лекций с использованием слайд-презентаций, – выполнение практических работ в компьютерном классе, – компьютерное тестирование, – интерактивное взаимодействие педагога и студента посредством платформы SAKAI – самостоятельная работа студента в ЭБС	Операционная система Windows 7; Пакет прикладных программ Microsoft Office; Интерактивная система SAKAI РГГМУ (http://sakai.rshu.ru)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная специализированной (учебной) мебелью.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля, для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, мультимедийным оборудованием, служащим для представления учебной информации

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ, текущего контроля, для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерами с возможностью подключения к сети "Интернет"

Помещение для самостоятельной работы студентов. Помещение оснащено: специализированной (учебной) мебелью, компьютерами с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (ноутбук, проектор, переносной экран).

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

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

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

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