

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и охраны природных вод

Рабочая программа по дисциплине

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА  
ПРОЦЕССОВ И ПОЛЕЙ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы магистратуры по направлению подготовки

**05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»**

Направленность (профиль):

**Морская деятельность и комплексное управление прибрежными зонами**


Квалификация:

**Магистр**

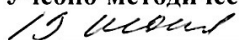
Форма обучения

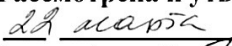
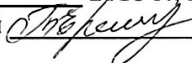
**Очная/заочная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Морская деятельность и комплексное  
управление прибрежными зонами»

  
Н.Л. Плиник

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
 2018 г., протокол № 7  
Зав. кафедрой  Еремнина Т.Р.

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

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Специальные главы статистического анализа процессов и полей» является подготовка студентов, обучающихся по направлению 05.04.05 «Прикладная гидрометеорология», владеющих знаниями в области многомерного статистического анализа и их использованию для анализа гидрометеорологической информации с помощью современных ЭВМ.

**Основные задачи дисциплины** «Специальные главы статистического анализа процессов и полей»:

- освоение теоретических основ методов многомерного статистического анализа в объеме, необходимом для их практического использования при обработке информации;
- изучение современных пакетов прикладных статистических программ для персональных компьютеров;
- обучение корректной постановке задач исследования, алгоритмов расчетов и анализа полученных результатов с использованием персональных компьютеров.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Специальные главы статистического анализа процессов и полей» является дисциплиной базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлению 05.04.05 «Прикладная гидрометеорология», профиль «Морская деятельность и комплексное управление прибрежными зонами».

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны обладать следующими знаниями и умениями, приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин из уровня бакалавриата по направлению 05.03.05 Прикладная гидрометеорология или схожих дисциплин по другим направлениям подготовки:

- знать матричную алгебру и выполнять операции с матрицами (дисциплина «Математика»);
- уметь использовать программные средства компьютера для расчетных задач (дисциплины «Информатика», «Вычислительная математика»);
- знать методы описательной статистики, корреляционный и регрессионный анализ, теорию проверки статистических гипотез, методы анализа временных рядов (дисциплина «Статистические методы обработки и анализа гидрометеорологической информации»);
- знать содержание и структуру баз гидрометеорологических данных, уметь использовать сеть Интернет для поиска и получения информации;
- знать закономерности географического и физического распределения основных гидрометеорологических характеристик, а также происходящих в природе процессов, проводить физический анализ наблюдаемых феноменов (дисциплины «Физика океана», «Физика атмосферы», «Физика вод суши» или схожие разделы в иных географических дисциплинах);
- уметь подготавливать отчет о результатах исследований, грамотно и логично излагать свои мысли (дисциплины «Русский язык и культура речи»).

Дисциплина «Специальные главы статистического анализа процессов и полей» позволяет более полно усвоить материал параллельно изучаемых дисциплин «Моделирование природных процессов», «Теория прогнозирования океанологических процессов».

Дисциплина «Специальные главы статистического анализа процессов и полей» является базовой для освоения дисциплин «Дистанционные методы исследования природной сре-

ды», а также «Индикаторные методы КУПЗ» и других дисциплин по выбору студента, а также для научно-исследовательской работы, производственной и преддипломной практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-3	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ
ПК-1	понимание и творческое использование в научной деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин
ПК-3	умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Специальные главы статистического анализа процессов и полей» обучающийся должен:

Знать:

- теоретические положения многомерных статистических методов;
- способы получения и подготовки информации для статистических расчетов;
- алгоритмы статистических расчетов с применением вычислительной техники.

Уметь:

- корректно ставить задачу исследования неизвестных гидрометеорологических процессов на основе данных наблюдений;
- сформировать правильный набор статистических данных о физическом объекте на основе натурных наблюдений или баз данных открытой глобальной сети;
- провести статистические расчеты с применением вычислительной техники;
- на основе полученных результатов сделать анализ гидрометеорологических процессов и явлений;
- подготовить реферат или научную публикацию.

Владеть:

- специальной статистической терминологией;
- современными технологиями и методами статистических расчетов;
- навыками использования современных статистических пакетов прикладных программ

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Специальные главы статистического анализа процессов и полей» (частично) сведены в таблице.

Компетенция	Тип навыков	минимальный	базовый	продвинутый
ОК-1 Способность к абстрактному мыш-	знать	имеет представление о принципах абстрактного мышления,	знает принципы абстрактного мышления, анализа	понимает и свободно использует принципы абстрактного мышления,

лению, анализу, синтезу		анализа и синтеза в изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем, в том числе методами многомерного статистического анализа.	и синтеза при изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем, включая теоретические положения многомерных статистических методов	анализа и синтеза в изучении гидрометеорологических проблем, включая теоретические положения многомерных статистических методов и их практическую реализацию
	уметь	имеет представление об использовании абстрактного мышления, анализа и синтеза в изучении гидрометеорологических проблем, умеет сформировать правильный набор статистических данных о физическом объекте на основе натурных наблюдений или баз данных открытой глобальной сети	умеет использовать абстрактное мышление, анализ и синтез в изучении гидрометеорологических проблем, сформировать правильный набор статистических данных о физическом объекте на основе натурных наблюдений или баз данных открытой глобальной сети; корректно ставить задачу исследования неизвестных гидрометеорологических процессов на основе данных наблюдений, провести статистические расчеты с применением вычислительной техники	умеет и свободно применяет навыки абстрактного мышления, анализа и синтеза в изучении гидрометеорологических проблем, сформировать правильный набор статистических данных о физическом объекте на основе натурных наблюдений или баз данных открытой глобальной сети; корректно ставить задачу исследования неизвестных гидрометеорологических процессов на основе данных наблюдений, провести статистические расчеты с применением вычислительной техники, на основе полученных результатов сделать анализ гидрометеорологических процессов и явлений
	владеть	имеет представление подходов к анализу и синтезу в изучении гидрометеорологических проблем методами статистического анализа	владеет навыками абстрактного мышления, анализа и синтеза при изучении гидрометеорологических проблем, владеет современными технологиями и методами статистических расчетов	владеет и способен развивать собственные навыки абстрактного мышления, анализа и синтеза при изучении гидрометеорологических проблем, владеет современными технологиями и методами статистических расчетов; навыками использования современных статистических пакетов прикладных программ
ОПК-3 Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный	знать	имеет представление о естественнонаучной сущности проблем, возникающих в сфере гидрометеорологии	знает естественнонаучную сущность проблем, возникающих в сфере гидрометеорологии	знает и понимает комплексность задач выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в сфере гидрометеорологии
	уметь	умеет выполнять стандартный статистический анализ при решении задач в сфере гидрометеорологии	умеет выбрать метод и самостоятельно провести статистический анализ при решении задач в сфере гидрометеорологии	умеет выбрать метод, самостоятельно провести статистический анализ и обобщить его результаты при решении задач в сфере гидрометеорологии

анализ	владеть	имеет представление от подходах и методах статистического анализа при решении задач в сфере гидрометеорологии	владеет подходами и методами статистического анализа при решении задач в сфере гидрометеорологии	владеет и корректно применяет методы статистического анализа при решении задач в сфере гидрометеорологии
ПК-1 Понимание и творческое использование в научной деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин	знать	знает фундаментальные и прикладные разделы методов статистического анализа	знает и понимает фундаментальные и прикладные разделы методов статистического анализа	знает и понимает фундаментальные и прикладные разделы методов статистического анализа и дисциплин из смежных областей
	уметь	умеет применить в научной деятельности знания о наиболее распространенных методах статистического анализа	умеет применить в научной деятельности базовые знания фундаментальных и прикладных разделов статистического анализа	умеет использовать в научной деятельности все знания фундаментальных и прикладных разделов статистического анализа во взаимосвязи с другими областями знаний
	владеть	Основными приемами использования знаний фундаментальных и прикладных разделов методов статистического анализа в научной деятельности.	владеет навыками применения и творческого использования в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов статистического анализа	владеет комплексным подходом к использованию в научной деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных методов статистического анализа.
ПК-3 Умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность	знать	имеет представление о современных технологиях обработки и статистического анализа наблюдений и результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность	знает современные технологии обработки и статистического анализа наблюдений и результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность	знает современные, инновационные технологии обработки и статистического анализа наблюдений и результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность
	уметь	умеет анализировать, обобщать и систематизировать результаты статистического анализа гидрометеорологической информации с применением традиционных технологий.	умеет анализировать, обобщать и систематизировать результаты статистического анализа гидрометеорологической информации с применением традиционных и современных технологий	умеет анализировать, обобщать и систематизировать с применением традиционных, современных и инновационных технологий результаты статистического анализа гидрометеорологической информации
	владеть	владеет традиционными технологиями обработки и анализа результатов статистического анализа гидрометеорологической информации	владеет традиционными и современными технологиями обработки и анализа результатов статистического анализа гидрометеорологической информации	владеет традиционными, и современными и инновационными технологиями обработки и анализа результатов статистического анализа гидрометеорологической информации

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения	Заочная форма обучения
	2 семестр	1 курс 2016 г.н, 2017 г.н.	1 курс 2018 г.н.
<b>Объем дисциплины</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>32</b>	<b>12</b>	<b>14</b>
в том числе:			
лекции	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
практические занятия	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Самостоятельная работа (СРС) – всего:</b>	<b>112</b>	<b>132</b>	<b>130</b>
в том числе:			
контрольная работа	<b>–</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>

#### 4.1. Структура дисциплины

##### Очная форма обучения

№ 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	Практич.	Самост. работа			
1	Введение	2	0	0	6	Компьютерное тестирование	0	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
2	Многомерный регрессионный анализ	2	2	6	20	Отчет по практической работе, компьютерное тестирование	2	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
3	Метод главных компонент	2	2	4	12	Отчет по практической работе, компьютерное	2	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3

						тестирование		
4	Метод факторного анализа	2	2	2	12	Отчет по практической работе, компьютерное тестирование	0	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
5	Кластерный анализ	2	4	4	20	Отчет по практической работе, компьютерное тестирование	2	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
6	Дискриминантный анализ	2	2	0	12	Компьютерное тестирование	0	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
7	Другие методы многомерного анализа	2	2	0	16	Компьютерное тестирование	0	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
8	Объективный анализ полей	2	2	0	14	Компьютерное тестирование	0	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
	<b>ИТОГО</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>112</b>	<b>экзамен</b>	<b>6</b>	

### Заочная форма обучения

№ 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	Практич.	Самост. работа			
1	Введение	3	0	0	8	Компьютерное тестирование	0	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
2	Многомерный регрессионный анализ	3	2	2	24	Контрольная работа (задание №1 - практическая работа 1). Компьютерное тестирование	0	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
3	Метод главных компонент	3	2	2	14	Контрольная работа (задание №2 - практическая работа 2). Компьютерное тестирование	2	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
4	Метод факторного анализа	3	0	2	14	Контрольная работа (задание №3 - практическая работа 3). Компьютерное тестирование	0	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
5	Кластерный анализ	3	2 (0*)	2	24 (26*)	Контрольная работа (задание №4 - практическая работа 4). Компьютерное тестирование	2	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
6	Дискриминантный анализ	3	0	0	14	Компьютерное тестирование	0	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
7	Другие методы многомерного анализа	3	0	0	16	Компьютерное тестирование	0	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
8	Объективный анализ полей	3	0	0	16	Компьютерное тестирование	0	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3



	<b>ИТОГО 2018 г.н</b>		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>130</b>	<b>экзамен</b>	<b>4</b>	
*	<b>ИТОГО 2016-2017 г.н</b>		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>132</b>	<b>экзамен</b>	<b>4</b>	

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Введение**

Общая характеристика и классификация методов многомерного анализа. Основные задачи, решаемые с помощью этих методов. Требования к исходной информации. Сравнительная характеристика современных пакетов прикладных статистических программ, их достоинства и недостатки. Введение в матричную алгебру и основные операции с матрицами.

### **Многомерный регрессионный анализ**

Классификация регрессионных зависимостей. Основные этапы и задачи регрессионного анализа. Классическая модель множественной линейной регрессии (МЛР). Оценивание параметров модели МЛР. Оценка адекватности модели. Частный коэффициент корреляции и его использование в МЛР. Причины мультиколлинеарности и методы её устранения. Обобщенная линейная модель множественной регрессии и оценивание её параметров. Взвешенный метод наименьших квадратов. Методы построения оптимальных регрессионных моделей. Достоинства и недостатки пошаговых алгоритмов. Понятие о гребневой регрессии. Нелинейный регрессионный анализ. Методы анализа остатков регрессионных моделей. Практические рекомендации по построению, анализу и интерпретации регрессионных моделей применительно к задачам гидрометеорологии.

### **Метод главных компонент**

Основные понятия и определения. Структурная схема компонентного анализа. Вычисление главных компонент. Геометрическая интерпретация главных компонент и их оптимальные свойства. Достоинства и недостатки метода главных компонент. Основные проблемы и перспективы использования метода в гидрометеорологии. Понятие о нелинейном методе главных компонент.

### **Метод факторного анализа**

Постановка задачи факторного разложения. Виды дисперсий в факторном анализе. Методы вычисления общностей. Основные методы определения факторов. Вращение факторов и принцип простой структуры. Особенности геометрической интерпретации факторного разложения. Различные техники проведения факторного анализа. Практические рекомендации по интерпретации главных факторов. Перспективные направления использования метода факторного анализа в гидрометеорологии.

### **Кластерный анализ**

Понятие о теории распознавания образов. Сущность кластерного анализа и его геометрическая интерпретация. Основные этапы кластерного анализа: выбор системы признаков, снижение размерности признакового пространства, выбор меры близости, выбор алгоритма классификации и оценка её качества. Классификация методов кластерного анализа. Эвристические алгоритмы классификации. Иерархические алгоритмы классификации. Критерии качества классификации. Сравнительный анализ различных моделей классификации и их использование при решении задач гидрометеорологии.

### **Дискриминантный анализ**

Сущность дискриминантного анализа и его геометрическая интерпретация. Параметрический и непараметрический методы дискриминантного анализа. Геометрическая интерпрета-

ция дискриминантного анализа. Особенности вычисления дискриминантной функции. Пошаговый алгоритм дискриминантного анализа. Практические рекомендации по использованию данного метода в гидрометеорологии.

#### **Другие методы многомерного анализа**

Метод канонического корреляционного анализа. Его сущность и геометрическая интерпретация. вычислительная процедура канонических корреляций. Достоинства и недостатки метода. Практические рекомендации по использованию данного метода при решении различных задач.

Метод многомерного шкалирования. Сущность метода. Метрический метод Торгерсона. Неметрические методы. Особенности применения по использованию данного метода при решении различных задач.

#### **Объективный анализ полей**

Случайное поле, его основные статистические характеристики и свойства. Статистическая структура гидрометеорологических полей. Сущность объективного анализа. Основные задачи и алгоритмы. Оптимальная интерполяция. Использование программного пакета «Surfer» для объективного анализа полей. Понятие о четырехмерном анализе гидрометеорологических данных.

Подразделы содержания дисциплины, выносимые на самостоятельную работу студентов, определяются преподавателем.

### **4.3. Практические занятия, их содержание**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Тематика практических занятий</b>	<b>Форма проведения</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	1	Знакомство с современными пакетами прикладных статистических программ. Подготовка исходных матриц к расчетам.	Практическое занятие	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
2	2	Построение оптимальной модели МЛР на основе пошаговых процедур	Практическая работа	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
3	3	Разложение гидрометеорологических полей на основе метода главных компонент	Практическая работа	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
4	4	Районирование на основе метода факторного анализа	Практическая работа	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
5	5	Районирование и классификация по разным признакам на основе методов кластерного анализа	Практическая работа	ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3

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

#### **5.1. Текущий контроль**

- практические работы (задания для контрольной работы (заочная форма обучения));
- компьютерное тестирование.

**а) практические работы** выполняются в соответствии с методическими рекомендациями,

размещенными на платформе интерактивного обучения SAKAI РГГМУ <http://sakai.rshu.ru>.

### **Перечень практических работ:**

Практическая работа 1 . Множественная линейная регрессия. Цель работы: определить, какие гидрометеорологические характеристики (ГМХ) определяют изменчивость температуры поверхности океана (ТПО) в конкретной точке.

Практическая работа 2. Метод главных компонент. Цель работы: Определить основные пространственные моды изменчивости ТПО на выбранной акватории.

Практическая работа 3. Факторный анализ. Цель работы: Разделить акваторию океана на районы, схожие по своей временной изменчивости ТПО.

Практическая работа 4. Кластерный анализ. Цель работы: Разделить акваторию океана на районы, схожие по различным статистическим показателям ТПО.

**Шкала оценивания любой практической работы – двухбалльная.**

### **Критерии оценивания:**

– оценка «зачтено» – полностью решены задачи, поставленные в задании; задания решены правильно или с небольшими ошибками;

– оценка «не зачтено» – решены не все задачи, поставленные в задании и (или) решения задач содержат грубые ошибки; отсутствие выполненной работы.

**б) компьютерное тестирование** посредством сети Интернет на базе интерактивной платформы SAKAI РГГМУ. В тест включены вопросы по всем разделам дисциплины. В тесте предусмотрено 30 вопросов разного типа (выбор из нескольких ответов, поиск соответствия), которые случайным образом выбираются из базы в 3-4 варианта для каждого вопроса, 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).

### **Образец тестового задания текущего контроля (пример вопросов)**

1. В чем состоит сущность МГК?

- А. В расчете функций, наиболее эффективно описывающих структурные закономерности матрицы исходных данных
- В. В составлении комбинаций исходных переменных, сходных своей дисперсией
- С. В классификации исходных данных по типу изменчивости
- Д. В разложении матрицы исходных данных на зависимые и независимые составляющие

2. В чем состоит одна из основных задач МГК?

- А. построение простых линейных моделей с целью выделения наиболее главных особенностей в распределении признаков
- В. оценка корреляционных связей между переменными для лучшего понимания их взаимодействия
- С. расчет спектральных составляющих с целью выявления общих особенностей в распределении признаков
- Д. выявление иерархии признаков по величине для определения подавляющего влияния одного из них

### **Критерии выставления оценки по контрольному тестированию:**

– оценка «зачтено» – правильно отмечено 70% и более ответов;

– оценка «не зачтено» – правильно отмечено менее 70% ответов.

## 5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Вид занятий	Организация самостоятельной работы студента
Лекции	<p>Проработать теоретический материал по конспектам лекций и по материалам, размещенным на платформе SAKAI РГГМУ. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии, или на форуме на платформе SAKAI РГГМУ.</p>
Самостоятельная работа по темам дисциплины	<p>Разобрать материал, опираясь на рекомендованную литературу. Составить конспект. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии, или на форуме на платформе SAKAI РГГМУ.</p>
Практические работы (контрольная работа (заочное обучение))	<p>Проработать соответствующий теоретический материал для понимания задач практической работы по конспекту лекций и по материалам, размещенным на платформе SAKAI РГГМУ. 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.,</p>
Подготовка к тестированию и экзамену	<p>При подготовке к контрольному мероприятию необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.</p>

## 5.3. Промежуточная аттестация: экзамен

**Формат экзамена** – устный ответ на билет (2 вопроса). Время на подготовку - 45 минут.

**Допуск к экзамену** осуществляется при условии сдачи всех заданий текущего контроля (практические работы, контрольная работа (заочная форма обучения), компьютерное тестирование).

### Перечень вопросов к экзамену

1. Формулирование модели МЛР и требования к исходным данным.
2. Математический аппарат МЛР.

3. Коэффициент множественной корреляции и его свойства.
4. Оценивание параметров МЛР.
5. Структурные противоречия модели МЛР. Выбор системы эффективных предикторов.
6. Частный коэффициент корреляции и его использование в МЛР.
7. Особенности построения и оценивания нелинейной модели множественной регрессии.
8. Проблема мультиколлинеарности.
9. Анализ регрессионных остатков. Критерий Дарбина-Уотсона.
10. Метод канонической корреляции.
11. Постановка задачи метода главных компонент.
12. Математический аппарат МГК.
13. Геометрическая интерпретация МГК.
14. Свойства главных компонент.
15. Оценивание параметров МГК.
16. Проблемы использования, достоинства и недостатки МГК.
17. Классификация методов и идеология факторного анализа.
18. Дисперсия факторной модели. Основная факторная теорема.
19. Поиск факторного решения. Оценка общностей.
20. Проблемы вращения факторов. Критерии ортогонального вращения.
21. Достоинства и недостатки факторной модели.
22. Сравнительный анализ МГК и МФА.
23. Понятие о теории распознавания образов
24. Общие сведения и постановка задачи кластерного анализа
25. Основные этапы кластерного анализа
26. Выбор исходных признаков и методы снижения признакового пространства
27. Выбор меры близости в кластерном анализе
28. Эвристические алгоритмы классификации
29. Иерархические алгоритмы классификации
30. Критерии качества классификации
31. Перспективы использования кластерного анализа в гидрометеорологии
32. Сущность дискриминантного анализа. Параметрический подход.
33. Геометрическая интерпретация дискриминантного анализа
34. Первичные характеристики случайного поля
35. Анализ схем размещения точек на карте
36. Понятие об однородности и изотропности случайного поля
37. Методы пространственного осреднения случайных полей
38. Сущность объективного анализа
39. Методы объективного анализа полей
40. Использование пакета «Surfer» в задачах пространственно-временной интерполяции

#### **Шкала оценивания – четырехбалльная.**

##### **Критерии выставления оценки на экзамене:**

- **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. Вайновский П.А., Малинин В.Н. Методы обработки и анализа океанологической информации. Ч.П. Многомерный анализ. - СПб., Изд. РГГМИ, 1992.-96 с. Режим доступа: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-503155658.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-503155658.pdf)
2. Шелутко В.А. Численные методы в гидрологии. -Л., Гидрометеиздат, 1991.- 238 с.
3. Смирнов Н.П., Вайновский П.А., Титов Ю.Э. Статистический анализ и прогноз океанологических процессов.– СПб.:Гидрометеиздат, 1992.- 198 с. Режим доступа:[http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-0905103.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-0905103.pdf)
4. Малинин В.Н. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации. СПб.: РГГМУ, 2008. - Режим доступа: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-417184359.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417184359.pdf)

### **б) дополнительная литература:**

1. Дрейпер И., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. Кн. 1,2. -М., Финансы и статистика, 1986.-366 с, 1987.-351 с.
2. Многомерный статистический анализ в экономике/ Под ред. В.Н. Тамашевича.– М., ЮНИТИ-ДАНА, 1999.- 598 с.
3. 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. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18894630>
4. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. - М., «ЮНИТИ», 2002.- 1022 с.
5. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы. - М., Финансы и статистика, 1998.- 350 с.
6. Иберла К. Факторный анализ. – М., Статистика, 1980.- 398 с.
7. Буреева Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STATISTICA»: Учебно-методический материал. – Нижний Новгород, 2007. – 112 с.
8. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ», 2008.

### **в) программное обеспечение**

- 1.Операционная система Windows 7;
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office.
3. Свободно распространяемый программный продукт 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 на сайте «МСА-О» в интерактивной системе SAKAI РГГМУ (<http://sakai.rshu.ru>)

**д) профессиональные базы данных:** не предусмотрены

**е) информационные справочные системы:** не предусмотрены

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид занятий	Организация самостоятельной работы студента
Лекции	<p>Написать конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проработать теоретический материал по конспектам лекций и по материалам, размещенным на платформе SAKAI РГГМУ. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии, или на форуме на платформе SAKAI РГГМУ.</p>
Самостоятельная работа по темам дисциплины	<p>Разобрать материал, опираясь на рекомендованную литературу. Составить конспект. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии, или на форуме на платформе SAKAI РГГМУ.</p>
Практические работы (контрольная работа (заочное обучение)).	<p>Проработать соответствующий теоретический материал для понимания задач практической работы по конспекту лекций и по материалам, размещенным на платформе SAKAI РГГМУ. 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.</p>
Подготовка к тестированию и экзамену	<p>При подготовке к контрольному мероприятию необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену.</p>

## 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 справоч-
--------------------------	---------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

		ных систем
Введение	<ul style="list-style-type: none"> <li>– чтение лекций с использованием слайд-презентаций,</li> <li>– интерактивное взаимодействие педагога и студента посредством платформы SAKAI</li> <li>– компьютерное тестирование</li> <li>– самостоятельная работа студента в ЭБС</li> </ul>	<p>Операционная система Windows 7  Пакет прикладных программ Microsoft Office  Интерактивная система SAKAI РГГМУ (<a href="http://sakai.rshu.ru">http://sakai.rshu.ru</a>)</p>
Многомерный регрессионный анализ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– чтение лекций с использованием слайд-презентаций,</li> <li>– выполнение практических работ в компьютерном классе,</li> <li>– интерактивное взаимодействие педагога и студента посредством платформы SAKAI</li> <li>– компьютерное тестирование</li> <li>– самостоятельная работа студента в ЭБС</li> </ul>	<p>Операционная система Windows 7  Пакет прикладных программ Microsoft Office  Интерактивная система SAKAI РГГМУ (<a href="http://sakai.rshu.ru">http://sakai.rshu.ru</a>)  Свободно распространяемый программный продукт PAST3v.3.18.  Режим доступа: <a href="http://folk.uio.no/ohammer/past/">http://folk.uio.no/ohammer/past/</a></p>
Метод главных компонент	<ul style="list-style-type: none"> <li>– чтение лекций с использованием слайд-презентаций,</li> <li>– выполнение практических работ в компьютерном классе,</li> <li>– интерактивное взаимодействие педагога и студента посредством платформы SAKAI</li> <li>– компьютерное тестирование</li> <li>– самостоятельная работа студента в ЭБС</li> </ul>	<p>Операционная система Windows 7  Пакет прикладных программ Microsoft Office  Интерактивная система SAKAI РГГМУ (<a href="http://sakai.rshu.ru">http://sakai.rshu.ru</a>)</p>
Метод факторного анализа	<ul style="list-style-type: none"> <li>– чтение лекций с использованием слайд-презентаций,</li> <li>– выполнение практических работ в компьютерном классе,</li> <li>– интерактивное взаимодействие педагога и студента посредством платформы SAKAI</li> <li>– компьютерное тестирование</li> <li>– самостоятельная работа студента в ЭБС</li> </ul>	<p>Операционная система Windows 7  Пакет прикладных программ Microsoft Office  Интерактивная система SAKAI РГГМУ (<a href="http://sakai.rshu.ru">http://sakai.rshu.ru</a>)</p>
Кластерный анализ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– чтение лекций с использованием слайд-презентаций,</li> <li>– выполнение практических работ в компьютерном классе,</li> <li>– интерактивное взаимодействие педагога и студента посредством платформы SAKAI</li> <li>– компьютерное тестирование</li> <li>– самостоятельная работа студента в ЭБС</li> </ul>	<p>Операционная система Windows 7  Пакет прикладных программ Microsoft Office  Интерактивная система SAKAI РГГМУ (<a href="http://sakai.rshu.ru">http://sakai.rshu.ru</a>)</p>
Дискриминантный анализ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– чтение лекций с использованием слайд-презентаций,</li> <li>– интерактивное взаимодействие</li> </ul>	<p>Операционная система Windows 7  Пакет прикладных программ Microsoft Office</p>



	педагога и студента посредством платформы SAKAI – компьютерное тестирование – самостоятельная работа студента в ЭБС	Интерактивная система SAKAI РГГМУ ( <a href="http://sakai.rshu.ru">http://sakai.rshu.ru</a> )
Другие методы многомерного анализа	– чтение лекций с использованием слайд-презентаций, – интерактивное взаимодействие педагога и студента посредством платформы SAKAI – компьютерное тестирование – самостоятельная работа студента в ЭБС	Операционная система Windows 7 Пакет прикладных программ Microsoft Office Интерактивная система SAKAI РГГМУ ( <a href="http://sakai.rshu.ru">http://sakai.rshu.ru</a> )
Объективный анализ полей	– чтение лекций с использованием слайд-презентаций, – интерактивное взаимодействие педагога и студента посредством платформы SAKAI – компьютерное тестирование – самостоятельная работа студента в ЭБС	Операционная система Windows 7 Пакет прикладных программ Microsoft Office Интерактивная система SAKAI РГГМУ ( <a href="http://sakai.rshu.ru">http://sakai.rshu.ru</a> )

## 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, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, мультимедийным оборудованием, служащим для представления учебной информации**

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - 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 специаль-

ных 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.