

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и КУПЗ

Рабочая программа дисциплины

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная океанология

Уровень:
Бакалавриат

Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП

Царев В.А. Царев В.А.

Председатель УМС
И.И. Палкин И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
24 июня 2021 г., протокол № 9

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
12 мая 2021 г., протокол № 10
Зав. кафедрой Хаймина О.В. Хаймина О.В.

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

Санкт-Петербург 2021

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации» является подготовка бакалавров прикладной гидрометеорологии, обучающихся по профилю «Прикладная океанология», владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основ методов математической статистики и их использованию в обработке и анализе гидрометеорологической информации с помощью современных ЭВМ.

Основные задачи дисциплины «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации» связаны с освоением студентами:

- теоретических основ методов математической статистики в объеме, необходимом для их практического использования при обработке информации;
- современных пакетов прикладных статистических программ для персональных компьютеров;
- алгоритмов расчетов и анализа полученных результатов с использованием персональных компьютеров.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации» относится к дисциплинам обязательно части Блока 1 профессиональной подготовки бакалавров направления подготовки 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология», профиль «Прикладная океанология» и изучается в 5 семестре обучения.

Предлагаемая программа базируется на предварительном освоении дисциплин: «Математика», «Теория вероятности и математическая статистика», «Общая океанология». Кроме того, необходимыми являются умения использовать программные средства компьютера для расчетных задач (дисциплина «Информатика»), а также использовать сеть Интернет для поиска и получения информации (дисциплина «Электронная среда и цифровые технологии»).

Дисциплина «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации» позволяет более полно усвоить материал параллельно изучаемых

дисциплин «Физика океана», «Геоинформационные системы в гидрометеорологии», «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии».

Дисциплина «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации» является базовой для освоения дисциплин «Морские гидрологические прогнозы», «Климатология», «Промысловая океанология», «Обработка спутниковой информации», «Ассимиляция гидрометеорологических данных», «Методология постановки и проведения натурного и лабораторного эксперимента».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций раздела ОПК-3 (Способность использовать базовые знания в области гидрометеорологии при решении задач профессиональной деятельности): ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3 и раздела ОПК-4 (Способность использовать методы сбора, обработки и представления гидрометеорологической информации для решения задач профессиональной деятельности, выполнять анализ и обобщение полученных результатов); ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3.

Таблица 3.

Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ОПК-3 Способность использовать базовые знания в области гидрометеорологии при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Выбирает методы решения профессиональной задачи, используя базовые знания в области гидрометеорологии.	Знает: методы исследований для выявления особенностей процессов и явлений, а также связей между ними. Умеет: выбрать верный набор методов для адекватного решения поставленных задач исследования; Владеет: специальной статистической терминологией;

	ОПК-3.2 Анализирует и интерпретирует данные наблюдений, измерений, результаты теоретических расчетов и моделирования с учетом базовых знаний в области гидрометеорологии.	Знает: особенности интерпретации результатов полученных статистических расчетов. Умеет: на основе полученных результатов статистических расчетов делать анализ гидрометеорологических процессов и явлений. Владеет: специальной статистической и физической терминологией в океанологии
	ОПК-3.3 Получает качественные и количественные результаты решения профессиональных задач.	Знает: способы получения качественных и количественных результатов решения поставленных задач. Умеет провести статистические расчеты с применением вычислительной техники; Владеет навыками использования современных статистических пакетов прикладных программ
ОПК-4 Способность использовать методы сбора, обработки и представления гидрометеорологической информации для решения задач профессиональной деятельности, выполнять анализ и обобщение полученных результатов	ОПК-4.1 Осуществляет сбор и обработку гидрометеорологической информации.	Знает способы получения, подготовки информации и проведения статистических расчетов, Умеет сформировать правильный набор данных о физическом объекте на основе натурных наблюдений или баз данных открытой глобальной сети; Владеет современными технологиями получения информации из специализированных баз данных или на основе своих наблюдений
	ОПК-4.2 Критически оценивает качество получаемой информации.	Знает теорию погрешностей, Умеет критически оценивать качество получаемой информации. Владеет современными технологиями оценки качества информации, полученной из специализированных баз

		данных или на основе своих наблюдений
	ОПК-4.3 Анализирует, обобщает и представляет результаты обработки гидрометеорологической информации при решении задач профессиональной деятельности.	Знает: особенности интерпретации результатов обработки гидрометеорологической информации. Умеет: на основе полученных результатов обработки гидрометеорологической информации делать анализ процессов и явлений. Владеет: специальной статистической и физической терминологией в океанологии

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Таблица 4.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	5 семестр	3 курс
Объем дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	56	16
в том числе:	-	-
лекции	28	8
занятия семинарского типа:	-	-
практические занятия	-	-
лабораторные занятия	28	8
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	88	128
в том числе:	-	-
курсовая работа	-	-
контрольные работы	-	-
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Структура дисциплины

Таблица 5.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций	
			Лекции	Лабораторные работы	СРС				
1	Введение	5	2	2	8		ОПК-3, ОПК-4	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3,	
2	Первичная обработка гидрометеорологической информации	5	12	12	40	Решение типовой научной задачи, компьютерное тестирование	ОПК-3, ОПК-4	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3,	
3	Построение и анализ эмпирических зависимостей	5	14	14	40	Решение типовой научной задачи, компьютерное тестирование	ОПК-3, ОПК-4	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3,	
ИТОГО			28	28	88	-	-	-	

Таблица 6.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций	
			Лекции	Лабораторные работы	СРС				
1	Введение	3	2	2	8	Компьютерное тестирование	ОПК-3, ОПК-4	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3,	
2	Первичная обработка гидрометеорологической информации	3	2	2	60	Контрольная работа компьютерное тестирование	1. ОПК-3, ОПК-4	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3,	
3	Построение и анализ эмпирических зави-	3	4	4	60	Контрольная работа компьютерное	2. ОПК-3, ОПК-4	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3,	

	симостей					тестирование		
	ИТОГО		8	8	128	-	-	-

4.3. Содержание разделов дисциплины

Введение.

Роль и место океанологических наблюдений в системе исследований Мирового океана. Полнота освещения Мирового океана наблюдениями. Современные методы и средства получения информации. Цена информации. Общая характеристика океанологической информации. Общие сведения о современных пакетах прикладных статистических программ. Общие сведения о теории вероятностей и математической статистике и различия между ними.

Первичная обработка гидрометеорологической информации.

Основные понятия случайной величины. Классификация случайных величин. Понятие генеральной и выборочной совокупностей. Основные этапы статистического анализа эмпирической информации. Понятие о законе и статистическом ряде распределения случайной величины.

Числовые характеристики случайной величины. Методы точечного и интервального оценивания. Понятие о статистических моментах. Характеристики положения и рассеяния случайной величины. Характеристики формы кривой распределения случайной величины. Требования к статистическим оценкам характеристик распределения.

Законы распределения случайной величины. Нормальный закон распределения, его свойства и значение. Законы распределения, используемые в гидрометеорологии. Законы распределения, используемые в статистических расчетах. Принципы построения эмпирической функции распределения.

Статистическая проверка гипотез. Понятие о нулевой гипотезе и уровне значимости. Параметрические и непараметрические критерии. Критерии для оценки расхождений между средними значениями и дисперсиями двух выборок. Критерии согласия для оценки соответствия между эмпирической и теоретической функций распределения. Проверка гипотезы о принадлежности

двух выборок одной генеральной совокупности. Непараметрические критерии знаков и серий для оценки однородности выборки.

Анализ погрешностей измерений и расчетов. Общая схема анализа погрешностей. Случайные и систематические погрешности и методы их исключения. Выявление и устранение грубых погрешностей. Понятие о теории выбросов. Понятие о косвенных ошибках.

Построение и анализ эмпирических зависимостей.

Корреляционный анализ. Виды связей между эмпирическими данными. Параметрические и непараметрические показатели связи. Коэффициент корреляции, его свойства и оценка достоверности. Понятие ранговой и бисериальной корреляции. Понятие о ложной корреляции и ее проявления в гидрометеорологических рядах.

Линейный регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов, его достоинства и недостатки. Линейная регрессионная модель двух переменных и оценка её адекватности. Основы метода линейной регрессии двух переменных. Оценивание параметров и адекватности модели и анализ ее остатков. Понятие о робастной регрессии. Основы метода множественной линейной регрессии. Вычисление и оценивание параметров модели. Пошаговые методы построения оптимальной модели множественной линейной регрессии.

Анализ нелинейных зависимостей. Общая схема построения нелинейных зависимостей. Особенности подбора эмпирической формулы. Корреляционное отношение, оценка его достоверности и значимости. Одномерная и двухмерная полиномиальные модели регрессии. Ортогональные полиномы Чебышева и их использование для аппроксимации гидрометеорологической информации.

Непараметрические методы анализа эмпирических зависимостей. Порядковые статистики и их анализ. Понятие малой выборки. Методы оценки функции распределения. Непараметрические коэффициенты связи двух переменных. Коэффициенты ассоциации и контингенции. Бисериальный коэффициент корреляции. Ранговые коэффициенты Кендалла и Спирмена.

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

4.4. Лабораторные занятия, их содержание

Таблица 9.

Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Стандартное программное обеспечения для статистических расчетов. Океанологические базы данных. Формы представления результатов.	2	2
2	Создание архива гидрометеорологических данных и расчет первичных статистик	6	6
3	Построение эмпирической функции распределения и проверка её соответствия нормальному закону с помощью приближенных методов и на основе критериев согласия.	6	6
4	Расчет корреляционной матрицы и оценка достоверности и значимости коэффициентов корреляции.	4	4
5	Построение линейной регрессионной модели для двух переменных и оценка её адекватности.	6	6
6	Построение оптимальной многофакторной регрессионной модели и оценка её адекватности.	4	4

Таблица 10.

Содержание лабораторных занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Стандартное программное обеспечения для статистических расчетов. Океанологические базы данных. Формы представления результатов. Создание архива гидрометеорологических данных.	2	2
2	Расчет первичных статистик статистического ряда. Построение эмпирической функции распределения и проверка её соответствия нормальному закону с помощью приближенных методов и на основе критериев согласия.	2	2
3	Расчет корреляционной матрицы и оценка	4	4

	достоверности и значимости коэффициентов корреляции. Построение линейной регрессионной модели для двух переменных и оценка её адекватности.		
--	--	--	--

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

Электронные ресурсы, разработанные в рамках дисциплины, размещенные на сайте «Статистика» в интерактивной системе SAKAI РГГМУ (<http://sakai.rshu.ru>):

- конспекты лекций;
- презентации с аудиосопровождением с разъяснением способов решения практических научных задач;
- методические указания по выполнению типовых научных заданий;
- вспомогательные информационные материалы (таблицы, примеры);
- тесты для текущего контроля.

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

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

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 70; из них максимальное количество дополнительных баллов - 10.
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 7;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации — 30.

6.1. Текущий контроль

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

Текущий контроль реализуется в электронном виде на сайте «Статистика» в интерактивной системе SAKAI РГГМУ (<http://sakai.rshu.ru>):

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен** (очное обучение - 5 семестр, заочное обучение — 3 курс).

Форма проведения **экзамена**: устно по билетам.

В билете 2 вопроса и задача.

Компетенции: ОПК-3, ОПК-4

Перечень вопросов для подготовки

1. Классификация случайных величин.
2. Статистические моменты случайной величины.
3. Характеристики положения случайной величины.
4. Характеристики рассеяния случайной величины.
5. Характеристики формы кривой распределения случайной величины.
6. Нормальный закон распределения и его свойства.
7. Значение нормального закона распределения.
8. Законы распределения, используемые в океанологии.
9. Понятие генеральной совокупности и выборки. Требования к статистическим оценкам.
10. Построение эмпирической функции распределения.
11. Доверительные интервалы для случайной величины.
12. Общая схема анализа погрешностей.
13. Понятие об уровне значимости и нулевой гипотезе.
14. Оценка расхождения между средними значениями двух выборок.
15. Оценка расхождения между дисперсиями двух выборок.
16. Критерии согласия.
17. Понятие о косвенных погрешностях.
18. Случайные и систематические погрешности.
19. Выявление и устранение грубых погрешностей.

20. Коэффициент корреляции, его свойства и оценка достоверности.

21. Понятие о ложной корреляции.

22. Метод наименьших квадратов, его достоинства и недостатки.

23. Линейная регрессия двух переменных.

24. Оценка адекватности регрессионных моделей.

25. Корреляционное отношение и коэффициент корреляции

26. Z-преобразование Фишера

27. Общая схема построения нелинейных зависимостей.

28. Одномерная полиномиальная регрессия.

29. Двухмерная полиномиальная регрессия.

30. Коэффициент множественной корреляции и оценка его достоверности.

Основы метода множественной линейной регрессии.

31. Сущность задачи построения оптимальной модели МЛР. Требования к исходной информации.

32. Оценивание параметров уравнения множественной линейной регрессии

33. Понятие о частном коэффициенте корреляции

34. Сущность пошаговой регрессии.

Примерные задачи:

1. Определить, является модель линейной или нелинейной, если дисперсия модели равна 15.6°C^2 , дисперсия исходного ряда – 16.8°C^2 , а коэффициент детерминации равен 0.93.

2. Определить стандартную ошибку прогноза и оценить качество модели МЛР, связывающей среднегодовые значения ТПО в разных точках Атлантического океана, на независимых данных.

Модель имеет вид $\text{ТПО}_{15} = 0.36 \square \text{ТПО}_{10} + 0.74 \square \text{ТПО}_{17} + 3.68$, стандартное отклонение для ряда $\text{ТПО}_{15} = 1.2^{\circ}\text{C}$, соответствующие независимые данные приведены в таблице.

годы	1995	1996	1997	1998	1999	2000
ТПО ₁₅	17.8	19.0	16.3	18.1	20.0	17.2
ТПО ₁₀	10.4	12.2	9.7	11.5	14.8	12.5
ТПО ₁₇	13.6	14.8	11.4	15.2	16.1	13.3

3. Рассчитать коэффициенты a_0 и a_1 линейной регрессии, связывающей ТПО в двух точках Северной Атлантики. Модель имеет вид $ТПО_{15} = a_0 + a_1 \cdot ТПО_{12}$. Характеристики рядов: для ряда $ТПО_{15}$ среднее значение равно 16.3°C , стандартное отклонение 2.5°C , для ряда $ТПО_{12}$ – среднее 12.5°C , стандартное отклонение – 1.4°C , коэффициент корреляции между ними составил 0.54

4. Оценить ложную корреляцию в случае линейной связи ТПО в двух точках Атлантического океана, если коэффициент корреляции между рядами ТПО составил 0.95, а между рядами соответствующих климатических аномалий ТПО – 0.15.

5. Проверить, соответствует ли эмпирическое распределение нормальному закону, если χ^2 , рассчитанный для 12 интервалов ЭФР, составил 15.4. Уровень значимости принять равным 5%.

Таблица 11.

Критерии оценивания промежуточной аттестации в форме экзамен

Критерий	Баллы
Отсутствие ответа или ответ с грубыми ошибками, отсутствие ответов на дополнительные вопросы преподавателя	0
Неполный и неуверенный правильный ответ, с наводящими вопросами преподавателя или с незначительными ошибками; правильные ответы на некоторые дополнительные вопросы преподавателя;	10
Полный, но неуверенный правильный ответ с примерами из экологических задач, с наводящими вопросами преподавателя, правильные ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя	20
Полный исчерпывающий уверенный правильный ответ с примерами из экологических задач, без подсказок и наводящих вопросов преподавателя; правильные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя	30
Итого	0-30

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 12.

Распределение баллов по видам учебной работы (5 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-7
Решение типовых научных задач	0-43
Тестирование	0-20

Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 13

Распределение баллов по основным видам учебной работы для очной формы обучения (5 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-7
Типовая научная задача №1	0-6
Типовая научная задача №2	0-7
Типовая научная задача №3	0-7
Типовая научная задача №4	0-6
Типовая научная задача №5	0-7
Тестирование	0-20
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-90

Таблица 14

Распределение дополнительных баллов для очной формы обучения (5 семестр)

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Дополнительная научная задача № 1	0-5
Дополнительная научная задача № 2	0-5
ИТОГО	0-10

Таблица 15

Распределение баллов по основным видам учебной работы для заочной формы обучения (3 курс)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-8
Контрольная расчетная работа	0-32
Тестирование	0-20
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-90

Таблица 16

Распределение дополнительных баллов для заочной формы обучения (3 курс)

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Дополнительное задание № 1	0-5
Дополнительное задание № 2	0-5
ИТОГО	0-10

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 17.

Балльная шкала итоговой оценки по дисциплине (5 семестр)

Оценка	Баллы
---------------	--------------

Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

а) основная литература:

1. Малинин В.Н. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации: учебник.– СПб., Изд. РГГМУ, 2008.– 408 с. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417184359.pdf

2. Гордеева С.М. Практикум по дисциплине «Статистические методы обработки и анализа гидрометеорологической информации»: учебное пособие.– СПб., Изд. РГГМУ, 2010.– 74 с. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-503135449.pdf

3. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации: учебник. – СПб.: РГГМУ, 2007. – 278 с. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515132435.pdf

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. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417151342.pdf

6. Рожков В.А. Статистическая гидрометеорология: учебное пособие. Ч. 1. Термодинамика. Часть 2. Течения и волны – СПб.: Изд. дом СПбГУ, 2013. – 186 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/78102?category=11029> (требуется авторизации)

Дополнительная литература

1. Вайновский П.А., Малинин В.Н. Методы обработки и анализа океанологической информации. Ч.І. Одномерный анализ. – Л., изд. ЛГМИ, 1991. – 136 с. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-503155357.pdf

2. Вайновский П.А., Малинин В.Н. Методы обработки и анализа океанологической информации. Ч.ІІ. Многомерный анализ. – СПб., Изд. РГГМИ, 1992. – 96 с. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-503155658.pdf

3. Гордеева С.М. Шевчук О.И. Руководство по статистической обработке глобальных архивов информации (на примере альтиметрических данных). – СПб, Изд. РГГМУ, 2013. – 44 с. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_a1790603cdab48eebeaeae04aee67171.pdf

4. Казакевич Д.И. Основы теории случайных процессов в гидрометеорологии. – Л., Гидрометеиздат, 1989. – 230 с. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-428163237.pdf

5. Рожков В.А. Можно ли детерминистически описать гидрометеорологические поля и процессы? // Труды Государственного океанографического института. 2008. Вып. 211. С. 116-126. — Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18894630> (требуется авторизации)

6. Макарова Н.В., Трофимец В.Я. Статистика в Excel. – М., Финансы и статистика, 2003. – 368 с. Режим доступа: https://mf.bmstu.ru/info/faculty/lt/caf/lt1/soil_books/book76.pdf

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

8. Соколов В.А., Апухтина С.П. Технология и результаты построения гидрологических полей Северной Атлантики на основе совместного объемного статистического анализа массивов их исходных данных // Труды Государственного океанографического института. 2007. Вып. 210. С. 64-76. — Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18890585> (требуется авторизация)

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

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

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Конспекты лекций, презентации с аудиосопровождением, методические материалы по выполнению типовых научных заданий и вспомогательные информационные материалы, размещенные на сайте «Статистика» в интерактивной системе SAKAI РГГМУ (<http://sakai.rshu.ru>).

8.3. Перечень программного обеспечения

- 1.Операционные системы Windows 7,10;
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office.
3. Свободно распространяемый программный продукт PAST3v.4. Режим доступа: <https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/past/>

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. ЭБС Юрайт
2. Электронно-библиотечная система elibrary;
3. ЭБС Лань

8.5. Перечень профессиональных баз данных:

1. Гидрометеорологическая информация открытого доступа. Режим доступа: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.NOAA/.NCEP-NCAR/.CDAS-1/>
2. Гидрометеорологическая информация Гидрометцентра РФ. Режим доступа: <http://meteo.ru/data>

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, оснащенная специализированной (учебной) мебелью, мультимедийным оборудованием, служащим для представления учебной информации

жуточной 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 специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

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

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

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в интерактивной системе SAKAI РГГМУ (<http://sakai.rshu.ru>).