

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета, профессор, д.г.н.


В.З.Макаров
"11" _____ 2021 г

Рабочая программа дисциплины
СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ И ПОЛЕЙ

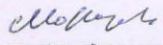
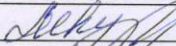
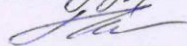
Направление подготовки
05.04.05 Прикладная гидрометеорология

Профиль подготовки
Метеорология и климатология

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Морозова С.В.		11.05.21
Председатель НМК	Кудрявцева М.Н.		11.05.21
И.о. заведующий кафедрой	Червяков М.Ю.		11.05.21
Специалист Учебного управления			

1 Цели освоения дисциплины «Статистический анализ процессов и полей»

Целью дисциплины «Статистический анализ процессов и полей» является ознакомление магистров прикладной гидрометеорологии с современной методологией статистического анализа данных наблюдений, рассматриваемых как реализации случайных процессов (в том числе временных рядов) и случайных полей.

В процессе обучения студенты знакомятся с современными методами прикладной статистики и их применению для проверки однородности рядов наблюдений, получения точечных оценок и доверительных интервалов параметров распределений, проверки гипотез, а также методами исследования метеорологических и климатических временных рядов и случайных процессов, включая цифровой спектральный анализ и вейвлет-анализ.

В результате изучения дисциплины магистры должны быть подготовлены к решению профессиональных задач сбора, обработки и анализа гидрометеорологической информации, а также задач анализа результатов экспериментов и испытаний. Полученные знания могут использоваться ими при проведении мониторинга природной среды, анализе и прогнозе состояния атмосферы, вод суши и Мирового океана, оценке их возможного изменения, вызванного естественными и антропогенными причинами.

2. Место дисциплины «Статистический анализ процессов и полей» в структуре ООП

Дисциплина «Статистический анализ процессов и полей» входит в состав Блока 1. Дисциплины. Обязательная часть. Изучение дисциплины базируется на знаниях студентов, полученных в результате освоения курсов «Математика», «Методы статистической обработки гидрометеорологической информации». Как и все математические методы, методы статистического анализа данных являются универсальными и могут использоваться при проведении исследований в любых направлениях науки и отраслях экономики.

3. Результаты обучения по дисциплине «Статистический анализ процессов и полей»

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-2. Способность выявить естественнонаучную сущность проблем,	1.1_М.ОПК-2. Способен проводить статистический анализ полей метеорологических	Знать: основы теории вероятности и математической статистики;

<p>возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ</p>	<p>величин. 1.2_М.ОПК-2. Осуществляет критический анализ при обработке данных метеорологических рядов. 1.3_М.ОПК-2. Предлагает возможные методики анализа атмосферных процессов.</p>	<p>современные методы обработки результатов наблюдений гидрометеорологических процессов и рядов;методы проверки однородности рядов наблюдений, получения точечных оценок и доверительных интервалов параметров распределений случайных величин;современные методы цифрового анализа характеристик временных рядов и случайных процессов. Уметь: формулировать задачи получения устойчивых значений метеорологических характеристик на языке математической статистики; решать задачи получения точечных оценок и доверительных интервалов параметров распределений случайных величин, а также проверки соответствия выдвигаемых гипотез наблюдательным данным; проводить поиск возможных периодических составляющих в метеорологических временных рядах и оценивать параметры гармоник Владеть: навыками самостоятельной работы со специализированной литературой, в том числе со специальной литературой по методам прикладной статистики и базами метеорологических и климатических данных в сети Интернет, наставлениями и руководящими документами;современными</p>
---	--	---

		компьютерными программами статистической обработки данных наблюдений; современными средствами компьютерной графики и текстовыми процессорами, используемыми при подготовке отчетов о проведенных исследованиях.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины «Статистический анализ процессов и полей»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Разделы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	Практические занятия		КСР	
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение. Важность применения статистического анализа в гидрометеорологии.	1	1-2	2	2		6	Устный контроль
2	Моменты распределения случайных величин.	1	3-4	2	2		8	Устный контроль. Письменный контроль.
3	Основные функции распределения и плотности вероятности.	1	5-6	2	2		8	Устный контроль.
4	Выборочные оценки параметров распределений.	1	7-8	2	2		8	Устный контроль. Письменный контроль
5	Проверка согласия выборочных распределений с теоретическими.	1	9-10	2	2		8	Устный контроль. Тестовый контроль
6	Точечные оценки параметров распределений.	1	11-12	2	2		8	Устный контроль.
7	Оценки доверительных интервалов параметров распределений.	1	13-14	2	2		8	Устный контроль. Письменный контроль
8	Проверка статистической однородности рядов.	1	15-16	2	2		8	Устный контроль. Письменный контроль
9	Взаимные характеристики	1	17-	2	2		10	Устный контроль.

	случайных величин.		18					
Итого:				18	18		72	Зачет
10	Случайные процессы и поля.	2	1-2	2	2		10	Устный контроль.
11	Автокорреляционная и структурная функции.	2	3-4	2	2		10	Устный контроль. Письменный контроль
12	Спектр мощности и его свойства.	2	5-6	2	2		10	Устный контроль.
13	Выборочные оценки характеристик случайных процессов.	2	7-8	2	2		10	Устный контроль Тестовый контроль
14	Линейные системы и цифровые фильтры.	2	9-10	2	2		10	Устный контроль. Письменный контроль
15	Взаимные спектральные характеристики случайных процессов.	2	11-12	2	2		20	Устный контроль. Письменный контроль
16	Вейвлет-анализ случайных процессов.	2	13-14	2	2		10	Устный контроль.
Всего:				14	14		80	Зачет

1 Введение. Важность применения статистического анализа в гидрометеорологии

Возможность устойчивых оценок характеристик случайных величин. Важность применения статистических методов в гидрометеорологии. Понятие вероятности случайного события. Классическое определение вероятности. Непрерывные и дискретные случайные величины. Метеорологические примеры. Функция распределения и плотность вероятности непрерывной случайной величины. Их основные свойства. Определения моды и медианы.

2 Моменты распределения случайных величин

Начальные и центральные моменты распределений для непрерывных и дискретных случайных величин. Математическое ожидание. Дисперсия. Среднеквадратическое (стандартное) отклонение. Асимметрия. Эксцесс.

3 Основные функции распределения и плотности вероятности

Равномерное распределение. Нормальное распределение. Нормированное нормальное распределение. Интеграл ошибок. Правило трех сигм. Центральная предельная теорема. Распределение χ^2 Пирсона. Использование распределения χ^2 Пирсона при проверке соответствия теоретических моделей наблюдательным данным. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера. Распределение арксинуса. Распределения дискретных случайных величин. Биноминальное распределение. Распределение

Пуассона. Распределение суммы независимых непрерывных случайных величин. Операция свертки и ее свойства.

4 Выборочные оценки параметров распределений

Понятие генеральной совокупности и выборки. Выборочные оценки плотности вероятности и функции распределения. Градации. Выборочные частоты. Гистограмма и полигон частот. Суммированная гистограмма частот. Выборочные моменты распределений.

5 Проверка согласия выборочных распределений с теоретическими

Важность проверки согласия выборочных распределений с теоретическими распределениями. Критерии согласия выборочных распределений с теоретическими. Критерий Пирсона. Число степеней свободы. Критерий Колмогорова.

6 Точечные оценки параметров распределений

Точечные оценки выборочных математических ожиданий и дисперсий. Свойства выборочных оценок: смещение, эффективность и состоятельность. Среднеквадратические погрешности выборочных точечных оценок.

7 Оценки доверительных интервалов параметров распределений

Доверительные вероятности и доверительные интервалы. Оценки доверительных интервалов для математических ожиданий и среднеквадратических (стандартных) отклонений.

8 Проверка статистической однородности рядов

Понятие статистической однородности рядов наблюдений гидрометеорологических величин. Проверка неизменности математических ожиданий и дисперсий. Проверка постоянства функций распределения с использованием критерий Колмогорова.

9 Взаимные характеристики случайных величин

Корреляционная диаграмма. Условное среднее. Регрессия. Выборочный коэффициент линейной корреляции и его свойства. Нахождение коэффициентов линейной регрессии методом наименьших квадратов. Оценка статистической значимости линейного тренда.

10 Случайные процессы и поля

Понятия случайного процесса и случайного поля. Временные ряды. Моменты временного ряда. Усреднение по ансамблю реализаций и по времени. Понятия стационарности и эргодичности. Однородные и изотропные случайные поля. Ряд Фурье. Амплитуды и фазы гармоник. Преобразование Фурье и его основные свойства. Равенство Парсевала. Примеры преобразований Фурье. Понятие об алгоритмах быстрого преобразования Фурье. Теорема отсчетов. Частота Найквиста. Возможность наложения частот.

11 Автокорреляционная и структурная функции

Автокорреляционная функция и ее свойства. Примеры автокорреляционных функций детерминированных и случайных временных рядов. Возможность использования автокорреляционного анализа для выделения сигнала из шума. Структурная функция и ее свойства. Связь автокорреляционной и структурной функций. Оценка автокорреляционной функции по реализации случайного процесса конечной продолжительности.

12 Спектр мощности и его свойства

Понятие спектра мощности и его физический смысл. Связь автокорреляционной функции со спектром мощности. Примеры спектров мощности детерминированных и случайных временных рядов. Белый шум. Возможность использования спектрального анализа для выделения сигнала из шума.

13 Выборочные оценки характеристик случайных процессов

Выборочные оценки автокорреляционной функции и спектра мощности. Поведение дисперсии спектральной оценки при росте длины реализации временного ряда. Получение сглаженных оценок спектра мощности. Корреляционное и спектральное окно. Наиболее часто используемые спектральные окна. Разрешающая способность, число степеней свободы и доверительный интервал сглаженной оценки спектра мощности.

14 Линейные системы и цифровые фильтры

Понятие системы. Линейность и инвариантность во времени. Порядок системы. Примеры линейных систем. Импульсная передаточная характеристика и частотная характеристика линейной системы. Цифровая фильтрация. Фильтры первых разностей и скользящего среднего.

Использование цифровых фильтров для устранения нестационарного поведения временного ряда.

15 Взаимные спектральные характеристики случайных процессов

Взаимная корреляционная функция и ее свойства. Взаимный спектр мощности. Синфазные и квадратурные спектры. Функция когерентности. Примеры взаимных спектров мощности метеорологических временных рядов. Использование взаимного спектра мощности для оценки частотных характеристик линейных систем.

16 Вейвлет-анализ случайных процессов

Понятие вейвлет-преобразования. Свойства вейвлетов. Способы отображения вейвлет-преобразований. Примеры вейвлет-преобразования метеорологических временных рядов. Наиболее часто применяемые вейвлеты. Преимущества вейвлет-анализа по сравнению со спектральным анализом случайных процессов и временных рядов.

Перечень практических работ по дисциплине «Статистический анализ процессов и полей»

1. Построение графика изменения значений среднегодовой температуры в выбранном городе.
2. Расчет коэффициентов уравнения линейной регрессии для значений ряда и проверка их статистической значимости.
3. Проверка статистической однородности ряда отклонений значений среднегодовой температуры от линейного тренда.
4. Построение гистограммы и полигона частот ряда.
5. Проверка гипотезы о нормальности распределения значений ряда с использованием критерия Колмогорова.
6. Получение точечных оценок для математического ожидания, среднеквадратичного отклонения, асимметрии и эксцесса.
7. Расчет автокорреляционной функции и построение ее графика.
8. Расчет спектра мощности временного ряда и построение его графика.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

С целью реализации компетентного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе различных форм проведения занятий: постановка вопросов перед аудиторией, дополнение ответов другими участниками, кейс-методы, ролевые интеллектуальные игры, виртуальные лаборатории, мультимедийные компьютерные программы.

При реализации учебной дисциплины используются различные формы визуализации наглядного материала. Демонстрируются результаты спектрального анализа временных рядов, полученные на кафедре метеорологии и климатологии СГУ, и результаты вейвлет-анализа временных рядов.

На практических занятиях и в ходе самостоятельной работы студенты делают расчеты с использованием комплекса оригинальных (разработанных на кафедре) и стандартных (Excel) программ.

При выполнении практических работ в течение семестра обучающиеся должны овладеть методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, умением выбора методик и средств решения задачи.

При проведении занятий с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья они могут не вызываться к доске, а отвечать на устные вопросы с места. Лицам с затруднениями речи могут даваться индивидуальные задания с последующими письменными ответами.

По всему изучаемому материалу предусматривается проведение индивидуальных и групповых консультаций.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Статистический анализ процессов и полей»

Самостоятельная работа студентов включает изучение фундаментальной литературы, публикаций в научных и научно-популярных периодических изданиях, знакомство с наиболее интересными ресурсами сети Интернет. В процессе самостоятельной работы проводится также подготовка к тестовому текущему контролю и теоретическим зачетам.

Текущий контроль осуществляется в виде визуальной проверки самостоятельно выполненных расчетов.

Тестовые задания для проведения текущего контроля по дисциплине «Статистический анализ процессов и полей»:

1. Баллы облачности это данные в шкале:

- 1) порядковой;
 - 2) номинальной;
 - 3) интервальной;
 - 4) пропорциональной;
- Верный вариант: 1.

2. Значение атмосферного давления может рассматриваться как:

- 1) непрерывная случайная величина;
- 2) дискретная случайная величина;

- 3) комплексная случайная величина;
 - 4) логическая случайная величина;
- Верный вариант: 1.

3. Баллы облачности могут рассматриваться как:

- 1) непрерывная случайная величина;
 - 2) дискретная случайная величина;
 - 3) комплексная случайная величина;
 - 4) логическая случайная величина;
- Верный вариант: 2.

4. Максимальное значение функции распределения равно:

- 1) 0;
- 2) 0,5;
- 3) 1;
- 4) -1;

Верный вариант: 3.

5. Минимальное значение плотности вероятности равно:

- 1) 0;
- 2) 0,5;
- 3) 1;
- 4) -1;

Верный вариант: 1.

6. Гистограмма частот является выборочной оценкой:

- 1) плотности вероятности;
- 2) функции распределения;
- 3) функции максимального правдоподобия;
- 4) автокорреляционной функции;

Верный вариант: 1.

7. Первый начальный момент распределения случайной величины называется:

- 1) математическим ожиданием;
- 2) дисперсией;
- 3) среднеквадратическим отклонением;
- 4) коэффициентом асимметрии;
- 5) эксцессом.

Верный вариант: 1.

8. Второй центральный момент распределения случайной величины называется:

- 1) математическим ожиданием;
- 2) дисперсией;
- 3) среднеквадратическим отклонением;

- 4) коэффициентом асимметрии;
- 5) эксцессом.

Верный вариант: 2.

9. Отношение $\sigma / x_{\text{ср}}$, где σ – среднеквадратическое отклонение, а $x_{\text{ср}}$ – среднее значение случайной величины называется:

- 1) коэффициентом вариации;
- 2) коэффициентом асимметрии;
- 3) эксцессом;
- 4) дисперсией;
- 5) амплитудой.

Верный вариант: 1.

10. Если мода распределения лежит правее медианы, то его асимметрия:

- 1) равна нулю;
- 2) положительна;
- 3) отрицательна;
- 4) является комплексной величиной;
- 5) не определена.

Верный вариант: 3.

11. При нормальном распределении в пределах $\pm \sigma$ от среднего находится:

- 1) 50% всех членов выборки;
- 2) 68% все членов выборки;
- 3) 75% всех членов выборки;
- 4) 82% всех членов выборки;
- 5) 98% всех членов выборки.

Верный вариант: 2.

12. Сумма квадратов случайных величин, имеющих нормированное нормальное распределение, имеет:

- 1) распределение Фишера;
- 2) нормальное распределение;
- 3) распределение Стьюдента;
- 4) распределение χ^2 Пирсона;
- 5) распределение арксинуса.

Верный вариант: 4.

13. При оценке доверительного интервала для математического ожидания применяется:

- 1) распределение Фишера;
- 2) нормальное распределение;
- 3) распределение Стьюдента;
- 4) распределение χ^2 Пирсона;

5) распределение арксинуса.
Верный вариант: 3.

14. Уровень значимости α связан с доверительной вероятностью γ соотношением:

- 1) $\gamma = 2\alpha$;
- 2) $\gamma = 2\alpha - 1$;
- 3) $\gamma = 2\alpha^2$;
- 4) $\gamma = 1 - \alpha$;
- 5) $\gamma = 1 + \alpha$.

Верный вариант: 4.

15. Плотность вероятности суммы двух случайных величин является:

- 1) разностью их плотностей вероятности;
- 2) суммой их плотностей вероятности;
- 3) произведением их плотностей вероятности;
- 4) сверткой их плотностей вероятности;
- 5) частным от деления их плотностей вероятности;

Верный вариант: 4.

16. К нарушению статистической однородности ряда метеорологических наблюдений могут привести (не единственный ответ):

- 1) смена прибора наблюдения;
- 2) смена методики наблюдения;
- 3) влияние солнечной активности;
- 4) влияние приливов;
- 5) перенос метеостанции на другую площадку.

Верный вариант: 1, 2 и 5.

17. Какие свойства относятся к временным рядам (не единственный ответ):

- 1) анизотропия;
- 2) изотропия;
- 3) гигроскопичность;
- 4) стационарность;
- 5) эргодичность.

Верный вариант: 4 и 5.

18. Разложение в ряд Фурье может быть выполнено для:

- 1) монотонно возрастающей функции;
- 2) монотонно невозрастающей функции;
- 3) монотонно убывающей функции;
- 4) периодической функции;

Верный вариант: 4.

19. Автокорреляционная функция синусоидального сигнала является:

- 1) монотонно возрастающей функцией;
- 2) монотонно невозрастающей функцией;
- 3) монотонно убывающей функцией;
- 4) косинусоидой;
- 5) дельта-функцией

Верный вариант: 4.

20. Автокорреляционная функция белого шума является:

- 1) монотонно возрастающей функцией;
- 2) монотонно невозрастающей функцией;
- 3) синусоидой;
- 4) косинусоидой;
- 5) дельта-функцией

Верный вариант: 5.

21. При оценке доверительного интервала для спектра мощности применяется:

- 1) распределение Фишера;
- 2) нормальное распределение;
- 3) распределение Стьюдента;
- 4) распределение χ^2 Пирсона;
- 5) распределение арксинуса.

Верный вариант: 4.

Рекомендуемая шкала оценок

Доля верных ответов: $\geq 90\%$ 89% - 70% 69% - 50% $< 50\%$

Оценка : отлично хорошо удовлетворит. неудовл.

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Статистический анализ процессов и полей»:

1. Приведите примеры непрерывных случайных метеорологических величин.
2. Приведите примеры дискретных случайных метеорологических величин.
3. Дайте определение математического ожидания случайной величины.
4. Дайте определение дисперсии случайной величины.
5. От каких параметров зависит нормальное распределение?
6. Для каких плотностей вероятностей мода совпадает с медианой?
7. Чему равен эксцесс нормального распределения?

8. Как оценивается число степеней свободы?
9. Дайте формулировку центральной предельной теоремы.
10. К какому распределению стремится распределение Стьюдента при увеличении числа степеней свободы?
11. Какие метеорологические ряды имеют распределение, близкое к распределению арксинуса?
12. Чему равна площадь, лежащая под кривой плотности вероятности?
13. Как формулируется правило трех сигм?
14. Что такое уровень значимости?
15. Какие значения уровней значимости являются стандартными?
16. Как зависит ширина доверительного интервала от уровня значимости?
17. Дайте определение временного ряда.
18. Приведите пример нестационарного временного ряда.
19. Как формулируется теорема отсчетов?
20. Каков физический смысл спектра мощности?

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
1	18		18	26		8	30	100
2	21		21	20		8	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Первый семестр

Лекции

Посещаемость лекций в течение одного семестра от 0 до 18 баллов

0 баллов – отсутствие на лекции,

1 балл – присутствие на лекции,

2 балла – присутствие и активное участие в проведении занятия.

Лабораторные занятия

не предусмотрены

Практические занятия

Посещаемость практических занятий в течение одного семестра от 0 до 18 баллов

0 баллов – отсутствие на практическом занятии,

1 балла – присутствие на практическом занятии,

2 балла – присутствие и выполнение задания практического занятия.

Самостоятельная работа

Устный опрос по пройденному материалу (0 – 26 баллов)

Максимальный балл за один опрос – 2 балла

0 баллов – отсутствие на опросе

1 балл – не полностью раскрыт ответ на поставленный вопрос

2 балла – правильный и полный ответ

Другие виды учебной деятельности

Письменный тестовый контроль – 8 баллов

Промежуточная аттестация

25-30 баллов – ответ на «отлично»

19-24 баллов – ответ на «хорошо»

13-18 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-12 баллов – неудовлетворительный ответ

Автоматизированное тестирование не предусмотрено

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности магистра за первый семестр по данной дисциплине составляет 100 баллов.

Таблица 2. Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине «Статистический анализ процессов и полей» в зачет:

16-30	«зачтено»
0 - 15 баллов	«не зачтено»

Второй семестр

Лекции

Посещаемость лекций в течение одного семестра от 0 до 21 балла

0 баллов – отсутствие на лекции,

2 балла – присутствие на лекции,

3 балла – присутствие и активное участие в проведении занятия.

Лабораторные занятия

не предусмотрены

Практические занятия

Посещаемость практических занятий в течение одного семестра от 0 до 21 балла

0 баллов – отсутствие на практическом занятии,

2 балла – присутствие на практическом занятии,

3 балла – присутствие и выполнение задания практического занятия.

Самостоятельная работа

Устный и письменный опрос по пройденному материалу (0 – 20 баллов)

Максимальный балл за один опрос – 2 балла

0 баллов – отсутствие на опросе

1 балл – не полностью раскрыт ответ на поставленный вопрос

2 балла – правильный и полный ответ

Другие виды учебной деятельности

Письменный тестовый контроль – 8 баллов

Автоматизированное тестирование не предусмотрено

Промежуточная аттестация

25-30 баллов – ответ на «отлично»

19-24 баллов – ответ на «хорошо»

13-18 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-12 баллов – неудовлетворительный ответ

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности магистра за второй семестр по данной дисциплине составляет 100 баллов.

Таблица 2.1 Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине «Статистический анализ процессов и полей»

16-30 баллов	«зачтено»
0 - 15 баллов	«не зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Статистический анализ процессов и полей»

а) литература:

1. Кислов, А. В. Климатология: учебник для студентов учреждений высшего образования / А. В. Кислов. - 2-е изд., испр. - Москва: Издательский центр "Академия", 2014. 221с. v30
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М.: Юрайт, 2011. v4
3. Бендат Дж., Пирсол А. Применения корреляционного и спектрального анализа. М.: Мир, 1983. (2 экз. на кафедре) v2
4. Тудрий В.Д. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации: краткий курс лекций. Казань: Изд-во Казан.ун-та. 2007 (2 экз. на кафедре). v2
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Юрайт, 2010, 2013 v56

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7892> - журнал «Метеорология и гидрология»
2. <http://dsp-book.narod.ru/books.html> - электронная библиотека книг по цифровой обработке сигналов, включая анализ временных рядов, на русском и английском языках
3. http://www.ph4s.ru/book_mat_statistika.html - электронная библиотека книг и учебников по математической и прикладной статистике, созданная А.Н.Варгиным
4. http://www.ph4s.ru/book_mat_teorver_zad.html - библиотека сборников задач с решениями по теории вероятности, математической и прикладной статистике, созданная А.Н.Варгиным
5. <http://www.wessa.net/stat.wasp> - сервер статистического анализа и прогноза данных. Он позволяет обрабатывать данные, загружаемые в окно страницы с помощью процедуры копирования. Результат обработки может быть получен как в цифровом виде, так и в виде графиков. Сервер позволяет выполнять все стандартные процедуры статистической обработки метеорологической информации, включая и цифровой спектральный анализ.
6. Microsoft Word

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины «Статистический анализ процессов и полей»

Географические и климатические карты и атласы.

Таблицы, схемы, графики, справочники, архивные данные.

Учебно-методические пособия и другая справочная литература из библиотеки кафедры.

Компьютерные программы для расчета статистических характеристик случайных величин и случайных процессов.

Выборки из многолетних рядов данных гидрометеорологических наблюдений, в том числе и экспедиционных наблюдений сотрудников кафедры метеорологии и климатологии СГУ.

Компьютеры, подключенные к сети Интернет, для работы с базами данных и специализированными статистическими серверами.

Программное обеспечение для статистической обработки и анализа гидрометеороинформации(Excel, ASTSA, и др.).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.04.05 Прикладная гидрометеорология и профилю Метеорология и климатология.

Автор: Морозова С.В., к.г.н., доцент кафедры метеорологии и климатологии географического факультета СГУ.

Программа одобрена на заседании кафедры метеорологии и климатологии от 11.05.2021 года, протокол № 7.