



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
**Кафедра метеорологии и физики околоземного космического пространства**

УТВЕРЖДАЮ  
  
Декан географического факультета,  
канд. геогр. наук, доцент  
С.Ж. Воложина  
«15» 05 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины **Б1.О.35 Методы статистической обработки гидрометеорологических наблюдений**

Направление подготовки **05.03.04 Гидрометеорология**

Направленность (профиль) подготовки **Информационные технологии в метеорологии**

Квалификация выпускника - **бакалавр**

Форма обучения **очная, заочная** (программа реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий частично)

Согласовано с УМК географического факультета

Протокол № 5 от «15» мая 2023г.  
Председатель, канд. геогр. наук, доцент

  
С.Ж. Воложина

Рекомендовано кафедрой метеорологии и физики околоземного космического пространства

Протокол №6 от «15» мая 2023 г.

Зав. кафедрой  Латышева И.В.

Иркутск 2023 г.

## Содержание

	стр.
I. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
4.3. Содержание учебного материала	8
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	8
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	9
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	9
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	9
а) перечень литературы	9
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	10
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	10
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	10
6.2. Программное обеспечение:	10
6.3. Технические и электронные средства обучения:	10
VII. Образовательные технологии	10
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	11

### **I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):**

**Цель:** развитие у студентов профессиональных компетенций по реализации методов статистической обработки экспериментальных данных научных исследований с использованием компьютерных технологий.

**Задачи:**

1. Сформировать представления о целях, задачах, возможностях и проблемах статистических методов обработки гидрометеорологических данных.
2. Научить работе с различными статистическими пакетами, где реализовано большое количество статистических процедур.
3. Развить у студентов навыки статистического анализа данных о погоде и климате, эффективного использования метеорологической информации для решения задач профессиональной деятельности.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.О.35 Методы статистической обработки гидрометеорологических наблюдений относится к обязательной части образовательной программы.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Б1.О.01 Информатика, Б1.О.16 Математика, Б1.О.19 Актинометрия, Б1.О.24 Программирование в гидрометеорологии, Б1.О.26 Физическая метеорология, Б1.О.21.01 Методы и средства метеорологических наблюдений. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Б1.В.01 Климатология, Б1.В.02 Динамическая метеорология, Б1.В.06 Синоптическая метеорология, Б1.О.36 Базы данных реанализов, Б1.В.ДВ.02.02 Гидрометеорология опасных явлений.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология:

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<p><i>ОПК-1</i></p> <p>Способен решать задачи профессиональной деятельности в области гидрометеорологии и приобретать новые знания с использованием информационных технологий</p>	<p><i>ИДК<sub>ОПК1.1</sub></i></p> <p>Использует базовые знания в области математики при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i> базовые математические методы для статистической обработки гидрометеорологической информации;</p> <p><i>Уметь:</i> применять базовые математические методы для статистической обработки гидрометеорологической информации;</p> <p><i>Владеть:</i> понятийным аппаратом основных статистических методов</p>
<p><i>ОПК-3</i></p> <p>Способен решать задачи профессиональной деятельности в области гидрометеорологии, в том числе осуществлять гидрометеорологические наблюдения</p>	<p><i>ИДК<sub>ОПК3.3</sub></i></p> <p>Обрабатывает и систематизирует результаты наблюдений и измерений, а также результаты компьютерных экспериментов при реше-</p>	<p><i>Знать:</i> основные программные статистические пакеты;</p> <p><i>Уметь:</i> применять на практике основные программные статистические пакеты при обработке гидрометеорологической ин-</p>

<p>рологические расчеты и участвовать в разработке прогнозов (погоды, химического состава атмосферы и гидросферы)</p>	<p>нии прогностических задач и для оценки и контроля состояния окружающей среды</p>	<p>формации;  <i>Владеть:</i> навыками самостоятельного программирования наиболее узкоспециализированных задач статистической обработки гидрометеорологической информации;</p>
<p><i>ОПК-4</i>  Способен применять базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p><i>ИДК<sub>ОПК4.1</sub></i>  Использует современные методы обработки и анализа информации из различных источников и баз данных (с учетом основных требований информационной безопасности)</p>	<p><i>Знать:</i> основные базы данных гидрометеорологической информации;  <i>Уметь:</i> получать данные необходимой выборки из источников гидрометеорологической информации;  <i>Владеть:</i> начальными навыками парсинга интернет-ресурсов с целью извлечения и статистической обработки гидрометеорологической информации;</p>

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

Форма промежуточной аттестации: зачет

**4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов (очная/заочная)**

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр/курс	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики	5/4	19/22,5		6/1	6/1	1/0,5	6/20	Отчет по выполнению расчетно-графической работы
2	Случайные функции	5/4	39/31,5		12/3	12/3	3/0,5	12/25	Отчет по выполнению расчетно-графической работы

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр/курс	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
3	Численный анализ гидрометеорологической информации	5/4	48/50		16/4	16/4	4/1	12/41	Отчет по выполнению расчетно-графической работы
	<b>Контроль самостоятельной работы</b>	5/4	2/2						
	<b>Промежуточная аттестация</b>	5/4	0/4						Зачет
<b>Итого часов</b>			<b>108/108</b>		<b>34/8</b>	<b>34/8</b>	<b>8/2</b>	<b>30/86</b>	

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (очная/заочная)

Семестр/курс	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5/4	Коэффициент корреляции. Оценка значимости коэффициента.	Расчетно-графическая работа	В течение семестра	6/20	Отчет	основная литература [1], дополнительная [1], информационно-справочные и поисковые системы (раздел V.б)
5/4	Спектральный анализ вариаций.	Расчетно-графическая работа	В течение семестра	12/25	Отчет	основная литература [1], дополнительная [1], информационно-справочные и поисковые системы (раздел V.б)

Семестр/курс	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5/4	Факторный анализ и метод главных компонент.	Расчетно-графическая работа	В течение семестра	12/41	Отчет	основная литература [1], дополнительная [1], информационно-справочные и поисковые системы (раздел V.б)
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				<b>30/86</b>		

### 4.3. Содержание учебного материала

#### Раздел 1. Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики

##### 1.1. Основные понятия

##### 1.2. Введение в теорию ошибок

1.2.1. Особенности обработки ограниченного числа наблюдений. Оценки для неизвестных параметров закона распределения

1.2.2. Оценки для неизвестных параметров генеральной совокупности: математического ожидания и дисперсии

1.3 Множественное линейное уравнение регрессии. Множественный коэффициент корреляции

##### 1.4. Метод наименьших квадратов

1.4.1. Линейная связь между двумя случайными величинами

1.4.2. Построение нелинейных уравнений множественной регрессии

#### Раздел 2. Случайные функции

##### 2.1. Основные понятия

##### 2.2. Основные характеристики случайной функции

##### 2.3. Система случайных функций

##### 2.4. Суммирование случайных функций

##### 2.5. Стационарные случайные функции

2.5.1. Система стационарных случайных функций

##### 2.6. Положительно определенные функции

##### 2.7. Свойство эргодичности случайных процессов

##### 2.8. Структурная функция

##### 2.9. Случайные поля

2.9.1. Основные понятия

2.9.2. Однородные и изотропные случайные поля и их характеристики

##### 2.10. Экстраполяция, интерполяция и сглаживание случайных функций

2.11. Влияние ошибок измерения на статистические характеристики корреляционного анализа

#### Раздел 3. Численный анализ гидрометеорологической информации

##### 3.1. Метод полиномиальной интерполяции

##### 3.2. Метод оптимальной интерполяции

##### 3.3. Четырехмерный численный анализ

##### 3.4. Метод контроля исходной информации

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ (очная/заочная)

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции* (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1	Комплексная статистическая обработка метеорологического ряда данных с представлением окончательных результатов в виде электронных таблиц и графиков	6/1		Отчет по практической работе	ОПК-1 (ИДК <sub>ОПК1.2</sub> ) ОПК-3 (ИДК <sub>ОПК3.3</sub> ) ОПК-4 (ИДК <sub>ОПК4.1</sub> )
2	Раздел 2	Построение сложных статистических графиков для корректного и всестороннего отображения гидрометеорологической информа-	12/3		Отчет по практической работе	ОПК-1 (ИДК <sub>ОПК1.2</sub> ) ОПК-3 (ИДК <sub>ОПК3.3</sub> ) ОПК-4



		ции с использованием средств программирования языка Python и платформы replit.com				(ИДК <sub>ОПК4.1</sub> )
3	Раздел 3	Практическое применение методов полиномиальной и оптимальной интерполяции. Построение карт с изолиниями для сравнения работы различных статистических методов обработки гидрометеорологической информации	16/4		Отчет по практической работе	ОПК-1 (ИДК <sub>ОПК1.2</sub> ) ОПК-3 (ИДК <sub>ОПК3.3</sub> ) ОПК-4 (ИДК <sub>ОПК4.1</sub> )

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Раздел 1	Используя поисковые системы сети Интернет, составить конспект на тему: «Основные современные пакеты статистического анализа»	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-4	ИДК <sub>ОПК1.2</sub> ИДК <sub>ОПК3.3</sub> ИДК <sub>ОПК4.1</sub>
2	Раздел 2	Используя поисковые системы сети Интернет, составить конспект на тему: «Применение языка Python при статистической обработке данных»	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-4	ИДК <sub>ОПК1.2</sub> ИДК <sub>ОПК3.3</sub> ИДК <sub>ОПК4.1</sub>
3	Раздел 3	Используя поисковые системы сети Интернет, составить конспект на тему: «Особенности и математические приёмы обработки больших объёмов данных»	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-4	ИДК <sub>ОПК1.2</sub> ИДК <sub>ОПК3.3</sub> ИДК <sub>ОПК4.1</sub>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Методические указания по организации самостоятельной работы, с подробным описанием каждого задания, представленного в таблице 4.3.2, размещены в ЭИОС по соответствующей дисциплине.

Для выполнения всех перечисленных самостоятельных работ студенту предоставляется возможность использования: одного из трех компьютерных классов во внеучебное время (предварительная запись у дежурных в классе, все компьютеры подключены к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета), фондов стационарной библиотеки в 6-м корпусе и фундаментальной библиотеки ИГУ, читальных залов Институтов академии наук (согласно заключенным с ними Договорами), фондов библиотеки Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, индивидуальных консультаций с преподавателями факультета (согласно графику еженедельных консультаций).

### V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### а) перечень литературы

##### Основная:

1. Аргучинцева А.В. Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений [Текст] : учеб. пособие / А. В. Аргучинцева ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2007. - 106 с. (45 экз.).

### **Дополнительная:**

1. Кречетов, А. А. Статистика для метеорологов : учеб. пособие / А.А. Кречетов ; М-во образования РФ. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2003. - 53 с. (21 экз.)

### **б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://www.meteoinfo.ru/> – сайт ФГБУ “Гидрометцентр России”;
2. <https://psl.noaa.gov/data/gridded/data.ncep.reanalysis.html> – архив NCEP/NCAR Reanalysis;
3. <http://www.nwiprc.ru/uncert.htm> – Неопределенности данных наблюдений и численного моделирования климата (электронный ресурс);
5. <https://matplotlib.org/stable/gallery/index> – Образцы библиотеки Matplotlib;
6. <https://numpy.org/doc/stable/> – Официальная документация Numpy;
7. <https://pandas.pydata.org/docs/> – Официальная документация Pandas;

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Лекционные занятия проходят в аудитории на 30 посадочных мест с мультимедийным оборудованием и учебной мебелью. Практические занятия проходят в компьютерном классе на 30 посадочных мест.

### **6.2. Программное обеспечение:**

- Libreoffice (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <http://www.libreoffice.org/about-us/licenses/> (бессрочно).
- ОС «Альт Образование». Лицензия № ААО.0323.00 от 01.05.2023 (3 года).
- GIS QGIS (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <https://qgis.org/ru/site/> (бессрочно).
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition (обновляемое ПО) Лицензия № 1B08-211201-040133-810-136 от 12.01.2021 (2 года).
- 7zip (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <https://www.7-zip.org/license.txt> (бессрочно).
- Adobe Reader DC 2019.008.20071 (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: [https://www.images2.adobe.com/www.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses/terms/pdf/PlatformClients\\_PC\\_WWEULA-en\\_US-20150407\\_1357.pdf](https://www.images2.adobe.com/www.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses/terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf) (бессрочно).
- Google Chrome (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: [https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula_text.html) (бессрочно).
- Mozilla Firefox (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <https://www.mozilla.org/ru/about/legal/terms/firefox/> (бессрочно).
- AST-Test plus 75. Лицензионный договор Л-129-21 от 01.05.2021 (3 года).
- «Антиплагиат.ВУЗ». Номер лицензии: №5789/347/22 от 30.12.2022 от 30.12.2022 (1 год)
- GIMP 2.8.18 (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <https://www.gimp.org/about/COPYING> (бессрочно).
- Inkscape 0.92 (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <https://inkscape.org/en/about/license/> (Программа распространяется на условиях GNU General Public License.) (бессрочно).
- Система автоматизации библиотек ИРБИС64 (ежегодно обновляемое ПО). Договор подряда 04-040-12 от 21.09.2012 Лицензия №670/1 от 16.12.2015 (бессрочно).

- 2GIS (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <http://law.2gis.ru/licensing-agreement/> (бессрочно).
- Mapinfo Professional 16. Лицензионный сертификат S/N MINWRS150001065 от 12.01.2017 (бессрочно).

### 6.3. Технические и электронные средства обучения:

Учебный материал подается с использованием современных средств визуализации с применением мультимедийного оборудования.

Персональные компьютеры для выполнения практических и самостоятельных работ. По каждой теме дисциплины подготовлены презентации.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к занятиям, занятия сопровождаются мультимедийными презентациями, просмотром роликов по проходимым темам.

**Проектная технология:** организация самостоятельной работы студентов, когда обучение происходит в процессе деятельности, направленной на разрешение проблемы, возникшей в ходе изучения темы

**Проблемное обучение:** стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, его элементы используются в ходе занятий.

**Контекстное обучение:** мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;

**Обучение на основе опыта:** активизация познавательной деятельности студента проводится за счет ассоциации и собственного опыта.

**Обучение критическому мышлению:** построение занятия по определенному алгоритму – последовательно, в соответствии с тремя фазами: вызов, осмысление и рефлексия. Цель данной образовательной технологии – развитие мыслительных навыков обучающихся, необходимых не только при изучении учебных предметов, но и в обычной жизни, и в профессиональной деятельности (умение принимать взвешенные решения, работать с информацией и др.).

**Станционное обучение:** организация целенаправленной и планомерной самостоятельной работы студентов на занятии в мини-группах в целях более эффективного усвоения проходимого материала, когда каждая группа выбирает свою образовательную траекторию, и студенты сами оценивают свою работу.

### Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения (очная/заочная):

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики	Лекция/Практические занятия/Самостоятельная работа	Информационные технологии/ Проблемное обучение	6/6/6   1/1/20
2	Случайные функции	Лекция/Практические занятия/Самостоятельная работа	Информационные технологии/ Проектная технология/ Станционное обучение	12/12/12   3/3/25
3	Численный анализ гидрометеорологической информации	Лекция/Практические занятия/Самостоятельная работа	Информационные технологии/ Обучение на основе опыта/ Контекстное обучение/ Обучение критическому мышлению	16/16/12   4/4/41

## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1 Оценочные материалы (ОМ):

*Оценочные материалы для входного контроля – не предусмотрены.*

*Оценочные материалы текущего контроля*

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики	Знает основы теории вероятностей и математической статистики	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы. Выполнил самостоятельную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ОПК-1 (ИДК <sub>ОПК1.2</sub> ) ОПК-3 (ИДК <sub>ОПК3.3</sub> ) ОПК-4 (ИДК <sub>ОПК4.1</sub> )
Случайные функции	Знает основы случайных функций и работы с ними	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы. Выполнил самостоятельную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ОПК-1 (ИДК <sub>ОПК1.2</sub> ) ОПК-3 (ИДК <sub>ОПК3.3</sub> ) ОПК-4 (ИДК <sub>ОПК4.1</sub> )
Численный анализ гидрометеорологической информации	Знает основы численного анализа гидрометеорологической информации	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы. Выполнил самостоятельную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ОПК-1 (ИДК <sub>ОПК1.2</sub> ) ОПК-3 (ИДК <sub>ОПК3.3</sub> ) ОПК-4 (ИДК <sub>ОПК4.1</sub> )

### Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета

Примерный перечень вопросов и заданий к зачету:

1. Понятие о метеорологических рядах. Виды климатических показателей.
2. Интегральный и дифференциальный законы распределения случайной величины.
3. Характеристики изменчивости. Математическое ожидание и его свойства, среднее, мода и медиана.
4. Логарифмически нормальное распределение.
5. Характеристики разброса: размах, дисперсия и её свойства, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, асимметрия, эксцесс. Проиллюстрировать на примерах.
6. Законы распределения дискретных величин (ряд или таблица, многоугольник, гистограмма).
7. Трёхмерное представление результатов наблюдений.
8. Нормальный закон распределения и его свойства.
9. Проверка гипотез законов распределения.
10. Регрессионная модель взаимосвязи. Метод наименьших квадратов.
11. Коэффициент корреляции. Оценка значимости коэффициента.
12. Анализ временных колебаний метеорологических процессов.
13. Анализ стационарности, однородности и тренда метеорологических рядов.
14. Корреляционные функции метеорологических процессов.
15. Кросскорреляционный анализ.

16. Спектральный анализ вариаций.
17. Кросспектральный анализ.
18. Факторный анализ и метод главных компонент.
19. Кластерный анализ.
20. Сглаживание, фильтрация, интегрально-разностная кривая.

**Разработчик:**



(подпись)

Доцент кафедры метеорологии и физики около-

земного космического пространства

(занимаемая должность)

Е.А. Кочугова

(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению и профилю подготовки 05.03.04 Гидрометеорология.

Программа рассмотрена на заседании кафедры метеорологии и физики околоземного космического пространства

«15» мая 2023 г. Протокол № 6

Зав. кафедрой  И.В. Латышева

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*