

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра метеорологических прогнозов

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.01.01.04 Статистика в метеорологии

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

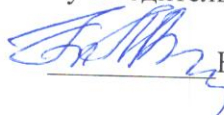
05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль):
«Метеорология, спутниковые и цифровые технологии»

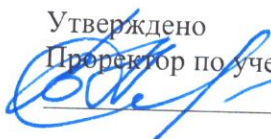
Уровень
Бакалавриат

Форма обучения
Очная/заочная

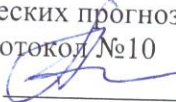
Согласовано
Руководитель ОПОП

 Восканян К.Л.

Утверждено

 Проректор по учебной работе
Н.О. Верещагина

Рекомендована решением
Учёного совета метеорологического факультета
30.06.2023, протокол №12

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
метеорологических прогнозов
05.05.2023, протокол №10
Зав. кафедрой  О.Г. Анискина

Авторы-разработчики:
Е.Н. Савенкова
Е.Г. Алексеева

Санкт-Петербург
2023

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины — сформировать профессиональную компетенцию, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимыми для использования статистических методов и инструментов при решении задач анализа и интерпретации гидрометеорологической информации, в том числе сформировать навыки анализировать явления и процессы природной среды, выявлять их закономерности.

Задачи:

1. Сформировать знание:
 - о принципах и методах современного метеорологического прогнозирования.
2. Сформировать умение:
 - осуществлять анализ явлений и процессов, происходящих в природной среде, на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных данных.
3. Сформировать владение:
 - навыками интерпретации результатов анализа природных явлений и процессов, а также умений формулировать обоснованные выводы и рекомендации для управления природными ресурсами и охраны окружающей среды.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Статистика в метеорологии» для направления подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология, направленность (профиль) «Метеорология, спутниковые и цифровые технологии» относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений, изучается в 5 семестре для освоения профессиональных компетенций очного обучения и в 3 заочного для освоения профессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины: «Математика», «Физика», «Информатика», «Геофизика», «Общая метеорология», «Общая гидрология», «Общая океанология», «Основы аэрологии».

Изучается параллельно с такими дисциплинами как: «Космическая метеорология», «Динамическая метеорология», «Синоптическая метеорология», «Физика облаков и атмосферное электричество», «Общая циркуляция атмосферы».

Дисциплина может быть использована при выполнении научно-исследовательской работы, в преддипломной практике, а также при написании выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:
ПК-2.

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
--------------------------------	--	---------------------

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен анализировать явления и процессы природной среды, выявлять их закономерности.	ПК-2.1. Знает о закономерностях и аномалиях происходящих процессов в природной среде. ПК-2.2. Умеет осуществлять анализ явлений и процессов, происходящих в природной среде, на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных данных. ПК-2.3. Владеет навыками интерпретации результатов анализа природных явлений и процессов, а также умений формулировать обоснованные выводы и рекомендации для управления природными ресурсами и охраны окружающей среды.	Знать: – принципы и методы современного метеорологического прогнозирования. Уметь: – осуществлять анализ явлений и процессов, происходящих в природной среде, на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных данных. Владеть: – навыками интерпретации результатов анализа природных явлений и процессов, а также умений формулировать обоснованные выводы и рекомендации для управления природными ресурсами и охраны окружающей среды.

4. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет: 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	
	Семестр	Итого	Курс	Итого
	5 семестр		3 курс	
Зачётные единицы	3	3	3	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	46	46	10	10
в том числе:	-	-	-	-
лекции	18	18	4	4
занятия семинарского типа:	28	28	6	6
практические занятия	-	-	-	-
лабораторные занятия	28	28	6	6
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	60.84	60.84	96.84	96.84
в том числе:	-	-	-	-
курсовая работа	-	-	-	-
контрольная работа	-	-	-	-
Контроль:	1,16	1,16	1,16	1,16
в том числе:				
текущий контроль успеваемости	0,66	0,66	0,66	0,66
промежуточная аттестация	0,	0,5	0,5	0,5
Всего часов:	108	108	108	108
Вид промежуточной аттестации	Зачет		Зачет	

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел / тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторн.	СРС			
5 семестр							
1	Тема 1. Введение в статистический анализ ГМИ	2	2	6.84	Вопросы на лекции	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2	Тема 2. Разведочный анализ ГМИ	2	4	9	Вопросы на лекции	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3	Тема 3-4. Корреляционный анализ ГМИ.	2	4	9	Вопросы на лекции	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
	Текущий контроль успеваемости – 0,66						
4	Тема 5-6. Регрессионный анализ ГМИ	2	4	9	Вопросы на лекции	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5	Тема 7. Статистический анализ случайного процесса	2	4	9	Вопросы на лекции	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6	Тема 8. Анализ временных рядов	4	6	9	Вопросы на лекции	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
7	Тема 9. Компонентный анализ ГМИ	4	4	9	Вопросы на лекции	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
	Промежуточная аттестация – 0,5						
	ИТОГО	18	28	60.84			

Таблица 4. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел / тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторн.	СРС			
3 курс							
1	Тема 1. Введение в статистический анализ ГМИ	0	0	14	Вопросы на лекции	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2	Тема 2.	2	2	14	Вопросы на	ПК-2	ПК-2.1

	Разведочный анализ ГМИ				лекции		ПК-2.2 ПК-2.3
3	Тема 3-4. Корреляционный анализ ГМИ.	0	2	14	Вопросы на лекции	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
Текущий контроль успеваемости – 0,66							
4	Тема 5-6. Регрессионный анализ ГМИ	0	0	15,84	Вопросы на лекции	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5	Тема 7. Статистический анализ случайного процесса	2	0	14	Вопросы на лекции	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6	Тема 8. Анализ временных рядов	0	2	14	Вопросы на лекции	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
7	Тема 9. Компонентный анализ ГМИ	0	0	14	Вопросы на лекции	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
Промежуточная аттестация – 0,5							
ИТОГО		4	6	96.84			

4.3. Содержание разделов дисциплины

Таблица 5. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание	Компет енция
1	Тема 1. Введение в статистический анализ ГМИ	Виды и источники метеорологической информации. Требования, предъявляемые к метеорологической информации, используемой для анализа и прогноза состояния атмосферы. Единая система сбора, обработки и хранения гидрометеорологических данных. Гидрометеорологические базы данных, их структура и характеристики. Современные источники гидрометеорологической информации: всемирная метеорологическая организация как источник гидрометеорологической информации в глобальном масштабе. Источники ГМИ Росгидромета и гидрометеорологическая информация, доступное через Интернет. Программное обеспечение статистической обработки ГМИ. Современные математические пакеты и программное обеспечение статистической обработки ГМИ. Моделирование законов распределения, используемых при статистической обработке ГМИ.	ПК-2
2	Тема 2. Разведочный анализ ГМИ вероятностей.	Введение в разведочный анализ ГМИ. Числовые характеристики случайной величины. Законы распределения случайной величины. Оценивание числовых характеристик ГМИ. Первичные статистики случайной величины. Основные статистические моменты (математическое ожидание, дисперсию, асимметрию, эксцесс): определения, способы расчета, назначение. Нормальный закон распределения, функция, свойства и значение нормального закона, вытекающее из центральной предельной теоремы. Принципы построения эмпирической функции распределения, ее расчет по данным наблюдений, определение связанных с ней статистических моментов, оценки мод и медианы. Оценивание законов распределения при разведочном анализе ГМИ. Проверка гипотез при разведочном анализе	ПК-2

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание	Компет енция
		ГМИ.	
3	Тема 3-4. Корреляционный анализ ГМИ.	Виды связей между гидрометеорологическими параметрами. Постановка задачи статистического исследования зависимостей. Классификация видов и задачи корреляционного анализа, его свойства и оценки достоверности. Ложная корреляция. Проверка статистической значимости коэффициента корреляции. Индекс корреляции как обобщенная характеристика связи гидрометеорологических параметров. Одномерный однофакторный корреляционный анализ ГМИ. Одномерный многофакторный корреляционный анализ.	ПК-2
4	Тема 5-6. Регрессионный анализ ГМИ	Постановка задачи регрессионного анализа. Классификация видов и задачи регрессионного анализа. Одномерный однофакторный линейный регрессионный анализ. Оценивание качества уравнения регрессии. Одномерный многофакторный линейный регрессионный анализ. Парная линейная регрессия. Идентификация параметров парной линейной регрессии. Метод наименьших квадратов, условия его применимости. Вероятностные свойства МНК для оценки параметров парной линейной регрессии. Проверка статистической значимости параметров парной линейной регрессии. Одномерный многофакторный линейный регрессионный анализ ГМИ. Многофакторная линейная регрессия.	ПК-2
5	Тема 7. Статистический анализ случайного процесса	Априорные и апостериорные вероятности. Безусловные, совместные и условные вероятности. Стратегические и статистические игры.	ПК-2
6	Тема 8. Анализ временных рядов	Временные ряды как функции одного аргумента. Тренд временного ряда, понятие тенденции. Гармонический анализ. Разложение функции в ряд Фурье. Выделение скрытых периодичностей, оценка значимости основных гармоник. Понятие спектра случайного процесса. Спектральный анализ временных рядов. Теоретический спектр. Понятие белого шума, красного шума и их основные характеристики.	ПК-2

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание	Компет енция
7	Тема 9. Компонентный анализ ГМИ	Представление полей метеорологических величин как отдельных реализаций случайного поля. Случайные поля и статистические характеристики их структуры. Однородные и изотропные случайные поля. Поля, обладающие эргодическим свойством. Статистическая структура полей метеорологических величин. Введение в многомерный статистический анализ ГМИ. Сущность компонентного анализа. Вычисление главных компонент. Оптимальные свойства главных компонент. Вычисление главных компонент с помощью математических пакетов. Представление метеорологических величин с помощью естественных ортогональных функций. Векторные метеорологические поля и их статистические характеристики.	ПК-2

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 6. Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
5 семестр			
1	Лабораторная работа №1. Расчет первичных статистик и эмпирической функции распределения случайной величины.	2	6.84
2	Лабораторная работа №2-3. Статистическая проверка гипотез о типе закона распределения параметров ГМИ.	4	9
3	Лабораторная работа №4-5. Корреляционный анализ.	4	9
4	Лабораторная работа №6-7. Регрессионный анализ	4	9
5	Лабораторная работа №8-9. Расчет и анализ автокорреляционной функции стационарного случайного процесса	4	9
6	Лабораторная работа №10-11. Гармонический анализ.	4	6
7	Лабораторная работа №12. Спектральный анализ.	2	3
8	Лабораторная работа №13-14. Разложение случайных полей на естественные ортогональные функции.	4	9
	ВСЕГО	28	60.84

Таблица 7. Содержание лабораторных занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
3 курс			
1	Лабораторная работа №1. Расчет первичных статистик и эмпирической функции распределения случайной величины.	2	20
2	Лабораторная работа №2. Статистическая проверка гипотез о типе закона распределения параметров ГМИ.	2	20
3	Лабораторная работа №3-4. Корреляционный анализ.	2	20
4	Лабораторная работа №5. Регрессионный анализ	2	20
5	Лабораторная работа №6. Расчет и анализ автокорреляционной функции стационарного случайного процесса	2	16.84
	ВСЕГО	10	96.84

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

Электронный учебный курс «Основы физики околоземного космического пространства» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.rshu.ru>

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

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Таблица 8. Учёт успеваемости обучающегося по дисциплине

Учет успеваемости	Количество баллов
– Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр	100
– Максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля:	100
в том числе максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации	20

6.1. Текущий контроль

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

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

Форма проведения зачета – ответы на вопросы по билетам

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 9. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль успеваемости	0-70
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 9.1. Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
1. Обязательная часть			
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности знаний		
1.1.1	Лабораторная работа № 1 Расчет первичных статистик и эмпирической функции распределения случайной величины.	2	4
1.1.2	Лабораторная работа № 2-3 Статистическая проверка гипотез о типе закона распределения параметров ГМИ.	2	4
1.1.3	Лабораторная работа № 4-5 Корреляционный анализ.	2	8
1.1.4	Лабораторная работа № 6-7 Регрессионный анализ	2	8
1.1.5	Лабораторная работа № 8-9 Расчет и анализ автокорреляционной функции стационарного случайного процесса	2	4
1.1.6	Лабораторная работа № 10-11 Гармонический анализ.	2	4
1.1.7	Лабораторная работа № 12 Спектральный анализ.	2	4
1.1.8	Лабораторная работа № 13-14. Разложение случайных полей на естественные ортогональные функции.	2	4
Итого баллов по обязательной части		16	40
2. Вариативная часть			
2.1	Тест (базовый уровень сложности)	<i>10</i>	<i>30</i>
2.2	Выполнение индивидуальных заданий	<i>10</i>	<i>20</i>
2.2.1	Реферат по теме, предложенной преподавателем, с защитой	10	20
2.3	Участие в олимпиаде по теме дисциплины:		<i>10</i>

2.4.1	участник внутривузовской олимпиады		1
2.3.2	призер внутривузовской олимпиады		5
2.3.3	участие в межвузовской олимпиаде		2
2.3.4	призер межвузовской олимпиады		10
2.3.5	призер национальной олимпиады		20
3.1	Участие в стартап-проекте, связанном по теме дисциплины		10
3.2	Участие в акселерационной программе университета / конкурсе грантов Росмолодежи с проектом по теме дисциплины		10
3.2.1	участие		10
3.2.2	победа		20
Итого баллов по вариативной части		20	60
4.1	Промежуточная аттестация по дисциплине	0	30
Итого баллов по дисциплине		40	100

Таблица 9.3. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Не зачтено	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 «Основы общей циркуляции атмосферы».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Малинин В.Н. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации. Санкт-Петербург, 2008. – 407 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417184359.pdf

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

3. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: Уч.пос./ - 2 изд. М.: Форум:НИЦ Инфра-М, 2013.- 464 с.: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=369689>

Дополнительная литература:

1. Груза Г.В., Рейтенбах Р.Г. Статистика и анализ гидрометеорологических данных. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 216 с.

2. Кравченко Л.В. Практикум по Microsoft Office 2007 (Word, Excel, Access), PhotoShop: Учебно-методическое пособие / Л.В. Кравченко. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 168 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=408972>

3. Быкова, В. В. Искусство создания базы данных в Microsoft Office Access 2007 [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / В. В. Быкова. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 260 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=443138>

4. Статистические методы обработки результатов наблюдений. /Юсупов Р.М., Петухов Г.Б., Сидоров В.Н. и др.: Учебник для вузов. – М.: МО СССР, 1984. – 563 с.
5. Исаев А.А. Статистика в метеорологии и климатологии. – М. Изд-во МГУ, 1988. – 288 с.
6. Статистические методы в прикладной кибернетике /Городецкий В.И., Иоффе А.Я., Морозов Л.М. и др.: Учеб. пособие. – М.: МО СССР, 1980. – 377 с.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы — укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

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.