

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.03.01.04 Статистические методы анализа
климатической информации**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 Прикладная гидрометеорология

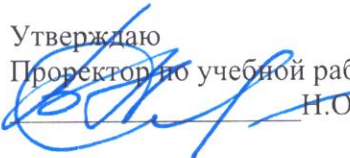
Направленность (профиль):
«Метеорология, спутниковые и цифровые технологии»

Уровень
Бакалавриат

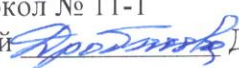
Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Восканян К.Л.

Утверждаю
Проректор по учебной работе
 Н.О. Верещагина

Рекомендована решением
Ученого совета метеорологического факультета
03.06.2023, протокол № 12

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры МКОА
20.06.2023, протокол № 11-1
И.о. зав. кафедрой  Дробжева Я.В.

Автор-разработчик:
д.ф.-м.н. Лобанов В.А.
к.т.н. Лебедев А.Б.

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 статистического анализа климатической информации, а также для использования результатов статистического анализа в оперативной практике и при проведении научных исследований.

Задачи:

1. Сформировать знание:
 - о современных источниках климатической информации, в т.ч. о метеорологических базах данных,
 - об особенностях климатологической обработки различных метеорологических величин.
2. Сформировать умение:
 - применять методы выявления неоднородности и нестационарности метеорологических временных рядов.
3. Сформировать владение:
 - методами восстановления пропусков и удлинения рядов наблюдений;
 - методами аппроксимации эмпирических распределений аналитическими законами.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы, изучается в 7 семестре/5 курсе для освоения профессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Математика», «Физика», «Введение в метеорологическую специальность», «Прикладная математика», «Прикладная физика», «Физическая метеорология», «Лучистая энергия в атмосфере», «Вычислительная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Изучается параллельно с такими дисциплинами как:

«Основы климатологии», «Теория климата», «Прикладная климатология», «Гидродинамическое моделирование климата».

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
ПК-2 Способен анализировать явления и	ПК-2.1. Осуществляет анализ явлений	Знать:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
процессы природной среды, выявлять их закономерности.	и процессов, происходящих в природной среде, на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных данных	современные источники климатической информации, в т.ч. метеорологические базы данных; особенности климатологической обработки различных метеорологических величин. Уметь: применять методы выявления неоднородности и нестационарности временных рядов. Владеть: методами восстановления пропусков и удлинения рядов наблюдений; методами аппроксимации эмпирических распределений аналитическими законами.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет: 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

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

Объём дисциплины	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	
	Семестр	Итого	Курс	Итого
	7 семестр		5 курс	
Зачётные единицы	2	2	2	2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	32,5	32,5	8,5	8,5
в том числе:				
— лекции	14	14	2	2
— занятия семинарского типа:	18	18	6	6
— практические занятия	–	–	–	–
— лабораторные занятия	18	18	6	6
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	39,34	39,34	63,34	63,34
в том числе:	-	-	-	-
— курсовая работа	-	-	-	-
— контрольная работа	-	-	-	-
Контроль:	0,66	0,66	0,66	0,66
в том числе:				
текущий контроль успеваемости	0,5	0,5	0,5	0,5
промежуточная аттестация	0,16	0,16	0,16	0,16
Всего часов:	72	72	72	72
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
7 семестр							
1	Тема 1. Климатическая информация и базы данных.	2	2	5,34	Письменный ответ после выполнения лабораторной работы № 1	ПК-2	ПК-2.1
2	Тема 2. Общие сведения из математической статистики и регрессионного анализа	2	4	10	Письменные ответы после выполнения лабораторных работ № 2, 8	ПК-2	ПК-2.1

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
7 семестр							
3	Тема 3. Оценивание однородности и стационарности	4	4	8	Письменные ответы после выполнения лабораторных работ № 3-5	ПК-2	ПК-2.1
Текущий контроль успеваемости – 0,5							
4	Тема 4. Восстановление пропусков и удлинение рядов наблюдений	2	4	8	Письменные ответы после выполнения лабораторных работ № 6, 7	ПК-2	ПК-2.1
5	Тема 5. Определение расчётных климатических характеристик	4	4	8	Письменный ответ после выполнения лабораторной работы № 9, 10	ПК-2	ПК-2.1
Промежуточная аттестация – 0,16							
Итого		14	18	39,34			
Всего часов: 72							

Таблица 3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
5 курс							
1	Тема 1. Климатическая информация и базы данных.	1	-	11,34	Письменный ответ после выполнения лабораторной работы № 1	ПК-2	ПК-2.1
2	Тема 2. Общие сведения из математической статистики и регрессионного анализа	1	-	12	Письменные ответы после выполнения лабораторных работ № 2, 8	ПК-2	ПК-2.1

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
5 курс							
3	Тема 3. Оценивание однородности и стационарности	-	2	12	Письменные ответы после выполнения лабораторных работ № 3-5	ПК-2	ПК-2.1
	Текущий контроль успеваемости – 0,5						
4	Тема 4. Восстановление пропусков и удлинение рядов наблюдений	-	2	14	Письменные ответы после выполнения лабораторных работ № 6, 7	ПК-2	ПК-2.1
5	Тема 5. Определение расчётных климатических характеристик	-	2	14	Письменный ответ после выполнения лабораторной работы № 9, 10	ПК-2	ПК-2.1
	Промежуточная аттестация – 0,16						
	Итого	2	6	63,34			
	Всего часов: 72						

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Климатическая информация и базы данных.	Климатическая информация. Необходимость дискретизации описания физического состояния климатической системы. Отличие климатической информации от метеорологических данных. Последовательность климатической обработки информации. Организация системы хранения режимной метеорологической информации. Между-народные архивы климатических данных.	ПК-2.1
2	Тема 2. Общие сведения из математической статистики и регрессионного анализа	Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Дифференциальные и накопленные частоты. Функции распределения. Параметры распределения и их оценивание. Нуль-гипотеза и альтернативная гипотеза. Основные сведения из регрессионного анализа. Линейная зависимость между переменными. Оценивание эффективности уравнения. Множественная регрессия.	ПК-2.1
3	Тема 3. Оценивание однородности и стационарности	Причины неоднородности (методические и естественные). Простые методы выявления	ПК-2.1

№	Темы дисциплины	Содержание	Компетенция
		неоднородности. Статистические методы оценивания однородности эмпирических распределений (критерии Диксона и Смирнова-Граббса). Статистические методы оценивания стационарности параметров распределений (критерии Фишера и Стьюдента).	
4	Тема 4. Восстановление пропусков и удлинение рядов наблюдений	Физические основы методов восстановления. Метод индивидуальных аналогов. Метод, основанный на пространственных моделях. Метод, основанный на сезонной функции. Оценивание эффективности восстановленных данных.	ПК-2.1
5	Тема 5. Определение расчётных климатических характеристик	Построение эмпирического распределения. Расчет параметров распределения. Аппроксимация эмпирического распределения аналитическим законом. Преобразование равномерной шкалы обеспеченностей в неравномерную. Определение расчётных климатических характеристик. Особенности климатологической обработки различных метеорологических величин. Комплексы климатических величин. Практическое применение результатов климатической обработки. Прикладная климатология.	ПК-2.1

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
7 семестр			
1	Лабораторная работа № 1. Поиск необходимых метеорологических данных в международных архивах и ее корректное усвоение	7,34	5,34
2	Лабораторная работа № 2. Определение основных параметров эмпирического распределения	6	4
3	Лабораторная работа № 3. Простые методы выявления неоднородности	6	4
3	Лабораторная работа № 4. Оценивание однородности по критериям Диксона и Смирнова-Граббса.	6	4
4	Лабораторная работа № 5. Восстановление пропусков наблюдений и приведение непродолжительных рядов наблюдений к многолетнему периоду методом индивидуальных аналогов	12	8
2	Лабораторная работа № 6. Полиномиальная и линейная аппроксимация временных рядов климатических величин	8	6
5	Лабораторная работа № 7. Построение эмпирических кривых распределения и их аппроксимация аналитическими распределениями для получения расчётных климатических характеристик	12	8
	Всего:	57,34	39,34

Таблица 5.1 Содержание лабораторных занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
5 курс			
1	Лабораторная работа № 1. Поиск необходимых метеорологических данных в международных архивах и ее корректное усвоение	11,34	11,34
2	Лабораторная работа № 2. Определение основных параметров эмпирического распределения	6	6
3	Лабораторная работа № 3. Простые методы выявления неоднородности	6	6
3	Лабораторная работа № 4. Оценивание однородности по критериям Диксона и Смирнова-Граббса.	8	6
4	Лабораторная работа № 5. Восстановление пропусков наблюдений и приведение непродолжительных рядов наблюдений к многолетнему периоду методом индивидуальных аналогов	16	14
2	Лабораторная работа № 6. Полиномиальная и линейная аппроксимация временных рядов климатических величин	6	6
5	Лабораторная работа № 7. Построение эмпирических кривых распределения и их аппроксимация аналитическими распределениями для получения расчетных климатических характеристик	16	14
	Всего:	67,34	63,34

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

Электронный учебный курс «Статистические методы анализа климатической информации» 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 6. 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

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

6.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет.

Форма проведения зачета: ответ на один вопрос устно.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль:	0-100
в том числе промежуточная аттестация	0-20
Итого:	100

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
1.	Обязательная часть		
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний	2	5
1.1	Тест (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	2	5
1.2	Выполнение лабораторных работ № 1 – 7:	21	35
1.2.1	Лабораторная работа № 1 «Поиск необходимых метеорологических данных в международных архивах и ее корректное усвоение»	3	5
1.2.2	Лабораторная работа № 2 «Определение основных параметров эмпирического распределения»	3	5
1.2.3	Лабораторная работа № 3 «Простые методы выявления неоднородности»	3	5
1.2.4	Лабораторная работа № 4 «Оценивание однородности по критериям Диксона и Смирнова-Граббса»	3	5
1.2.5	Лабораторная работа № 5 «Восстановление пропусков наблюдений и приведение непродолжительных рядов наблюдений к многолетнему периоду методом индивидуальных аналогов»	3	5
1.2.6	Лабораторная работа № 6 «Полиномиальная и линейная аппроксимация временных рядов климатических величин»	3	5
1.2.7	Лабораторная работа № 7 «Построение эмпирических кривых распределения и их аппроксимация аналитическими распределениями для получения расчетных климатических характеристик»	3	5
Итого баллов по обязательной части		23	40
2.	Вариативная (элективная) часть		
2.1	Выполнение дополнительных лабораторных работ	16	30
2.1.1	Лабораторная работа «Факторы формирования климата»	5	10
2.1.2	Лабораторная работа «Оценивание стационарности по критериям Фишера и Стьюдента»	3	5
2.1.3	Лабораторная работа «Определение показателей эффективности восстановления»	3	5
2.1.4	Лабораторная работа «Пространственное моделирование климатических данных»	5	10
2.2	Выполнение индивидуальных заданий (задание выдается или согласовывается с преподавателем, при этом обговаривается число баллов за выполнение задания)	10	20
2.3	Участие в олимпиаде (климатология, теория вероятностей и (или) математическая статистика):		
2.3.1.	участник университетской олимпиады	5	5
2.3.2	призер университетской олимпиады	20	20
2.3.3	участник межвузовской олимпиады	10	10
2.3.4	призер межвузовской олимпиады	40	40
2.3.5	участник национальной олимпиады	20	20
2.3.6	призер национальной олимпиады	60	60
2.4	Рефераты (тема выдается или согласовывается с преподавателем, при этом обговаривается число баллов за выполнение реферата)	10	20
2.5	Участие в научно-популярном цикле «Метеорологические среды» или «Школа Гидромет»	5	5

№	Вид работ	Min	Max
2.5.1	Слушатель только научно-популярного цикла «Метеорологические среды» (1 балл за каждое посещение, сертификат слушателя)	1	10
2.5.2	Выступление с докладом	5	20
2.6	Участие в акселерационной программе университета / конкурсе грантов Росмолодежи с проектом по теме учебной дисциплины (других грантах и конкурсах)	20	40
2.6.1	Слушатель теоретической части (предоставление сертификата)	5	10
2.6.2	Участник команды (общение с научным руководителем)	10	20
2.6.3	Участник команды, вышедшей в финал (общение с научным руководителем)	15	30
2.6.4	Призеры (общение с научным руководителем)	20	40
2.7	Участие в конкурсах научных работ по теме дисциплины		
2.7.1	участник университетского конкурса	10	20
2.7.2	призер университетского конкурса	20	40
2.7.3	участник межвузовского конкурса	15	30
2.7.4	призер межвузовского конкурса	25	50
2.8	Публикация в индексируемом журнале по теме учебной дисциплины (совместно с преподавателем, количество баллов делится между соавторами-студентами)	10	30
2.9	Обучение на массовых онлайн-курсах по теме изучаемой дисциплины с предоставлением сертификата		
2.9.1	Свидетельство о прохождении объёмом до 36 часов	10	10
2.9.2	Свидетельство о прохождении объёмом до 72 часов	20	20
2.9.3	Свидетельство о прохождении объёмом более 200 часов	30	30
3	Промежуточная аттестация по изучаемой дисциплине	0	20
Итого баллов по вариативной части		20	60
Итого баллов по дисциплине		40	100

Таблица 7.2. 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 «Статистические методы анализа климатической информации».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Лобанов В.А. Лекции по климатологии. Ч. 1. Общая климатология. Кн. 1. [Текст]: В 2 кн.: учебник. – СПб: РГГМУ, 2019 – 378 с. – URL: <https://studfile.net/preview/21464196/>

Дополнительная литература:

1. Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В., Раевский А.Н., Смекалова Л.К., Школьный Е.П. Климатология. [Текст]: учебник. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 568 с. – URL: <https://djvu.online/file/meuDSRu1V5V6L>

2. Малинин В.Н. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации. [Текст]: учебник. – СПб.: изд. РГГМУ, 2008. – 408 с. – URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417184359.pdf
3. Лобанов В.А., Смирнов И.А., Шадурский А.Е. Практикум по климатологии. Часть 1. [Текст]: учебное пособие. – СПб.: изд. РГГМУ, 2011. – 144 с. – URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img417170314.pdf
4. Казакевич Д.И. Основы теории случайных функций в задачах гидрометеорологии. [Текст]: учебное пособие. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 230 с. – URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-428163237.pdf

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Официальный сайт Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации [Электронный ресурс]. – Мировой центр данных. – Режим доступа: <http://meteo.ru/data/>
2. Сайт: Погода и климат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru>
3. Сайт: Climate explorer: WMO KNMI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://climexp.knmi.nl/selectstation.cgi?someone>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. office 2010 49671955 01.02.2012
2. windows 7 48130165 21.02.2011
3. Географическая информационная система (ГИС) «Аксиома» – универсальная геоинформационная система для подготовки, хранения, визуализации и анализа пространственных (картографических) данных.
4. QGIS (Quantum GIS) — свободное геоинформационное программное обеспечение для просмотра, редактирования, сбора, анализа и визуализации пространственных данных.

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн, Режим доступа: <http://elib.rshu.ru>
2. Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронный ресурс: Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. – Режим доступа: <http://meteo.ru/data/>
2. Электронный ресурс: Climate explorer: WMO KNMI – Режим доступа: <http://climexp.knmi.nl/selectstation.cgi?someone>

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 проведения занятий семинарского типа — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспеченностью доступа к архиву метеорологических наблюдений

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.