

кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.01.02.05 Статистические методы анализа
климатической информации**

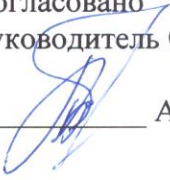
Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

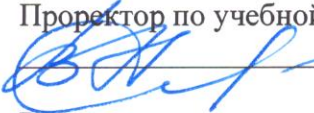
05.03.04 Гидрометеорология

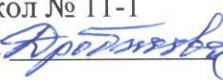
Направленность (профиль)
«Метеорология и климатические риски»

Уровень
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

Абанников В.Н.

Утверждено
Проректор по учебной работе
 Н.О. Верещагина
Рекомендована решением
Ученого совета метеорологического факультета
30.06.2023, протокол № 12

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

Авторы-разработчики:
д.т.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:
 - ☐ современные источники климатической информации, в т.ч. метеорологические базы данных;
 - ☐ закономерности климатических процессов и их количественное описание
 - ☐ особенности климатологической обработки различных метеорологических величин.
2. Сформировать умение:
 - ☐ выбирать базы климатических данных;
 - ☐ применять методы выявления неоднородности и нестационарности временных рядов.
 - ☐ анализировать характер динамики статистических рядов
3. Сформировать владение:
 - ☐ методами восстановления пропусков и удлинения рядов наблюдений;
 - ☐ методами программного обеспечения для расчета климатических статистических характеристик
 - ☐ 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 5 семестре 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», «Организационно-метеорологические основы метеорологических наблюдений», «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности», «Методы наблюдений и анализа в гидрометеорологии».

Изучается в 5 семестре параллельно с такими дисциплинами как:

«Климатология», «Микроклиматология», «Проектная деятельность в профессиональной сфере», «Динамическая метеорология», «Общая циркуляция атмосферы», «Синоптический анализ метеорологической информации», «Мезометеорология».

Дисциплина необходима для изучения дисциплин: «Динамика климата», «Моделирование атмосферных процессов», «Климатические модели и проекции климата», «Прикладная климатология», «Климатические ресурсы», «Климат России», «Сельскохозяйственная метеорология», «Биометеорология», «Влияние аэрозолей на климатическую систему», при прохождении практик, написании выпускной

квалификационной работы бакалавра.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ОПК -3 и ПК-3.

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-3. Способен решать задачи профессиональной деятельности в области гидрометеорологии, в том числе осуществлять гидрометеорологические расчеты и участвовать в разработке прогнозов (погоды, химического состава атмосферы и гидросферы) ПК-3. Способен интерпретировать результаты измерений для оценки текущих и будущих состояний атмосферы и климата, используя современные методы, технологии мониторинга и анализа атмосферы и климата."	ОПК-3.2. Участвует в разработке прогнозов гидрометеорологических и климатических характеристик, аэрозольного составляющего атмосферы и (или) гидрологического режима	Знать: ☐ современные источники климатической информации, в т.ч. метеорологические базы данных; ☐ закономерности климатических процессов и их количественное описание ☐ особенности климатологической обработки различных метеорологических величин. Уметь: ☐ выбирать базы климатических данных; ☐ применять методы выявления неоднородности и нестационарности временных рядов. ☐ анализировать характер динамики статистических рядов Владеть: ☐ методами восстановления пропусков и удлинения рядов наблюдений; ☐ методами программного обеспечения для расчета климатических статистических характеристик ☐ методами аппроксимации эмпирических распределений аналитическими законами.
	ПК-3.1. Знает закономерности физических процессов в атмосфере и климатических системах разного масштаба, а также методы их анализа	
	ПК-3.2. Умеет проводить диагностику и интерпретацию характеристик атмосферы, включая изменения климата, используя современные методы сбора, обработки и анализа метеорологических данных. ПК-3.3. Владеет методами и технологиями мониторинга и анализа состояния атмосферы и климатической системы, а также навыками использования специализированного программного обеспечения для обработки и анализа метеорологических данных.	

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем 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	
	Семестр	Итого
	5 семестр	
Зачётные единицы	3	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	46	46
в том числе:	-	-
☐ лекции	18	18
☐ занятия семинарского типа:	–	–
☐ практические занятия	–	–
☐ лабораторные занятия	28	28
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	60,84	60,84
в том числе:	-	-
☐ курсовая работа	-	-
☐ контрольная работа	-	-
Контроль:	1,16	1,16
в том числе:		
текущий контроль успеваемости	1,0	1,0
промежуточная аттестация	0,16	0,16
Всего часов:	108	108
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины

№	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 семестр							
1	Тема 1. Климатическая информация и базы данных.	2	2	3,84	Письменный ответ после выполнения лабораторной работы № 1	ОПК-3 ПК-3	ОПК-3.2 ПК-3.1
2	Тема 2. Общие сведения из математической статистики и регрессионного анализа	4	4	10	Письменные ответы после выполнения лабораторных работ № 2, 8	ОПК-3 ПК-3	ОПК-3.2 ПК-3.1 ПК-3.2
3	Тема 3. Оценивание однородности и стационарности	4	10	16	Письменные ответы после выполнения лабораторных работ № 3-5	ОПК-3 ПК-3	ОПК-3.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

№	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 семестр							
4	Тема 4. Восстановление пропусков и удлинение рядов наблюдений	4	6	16	Письменные ответы после выполнения лабораторных работ № 6, 7	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
5	Тема 5. Определение расчётных климатических характеристик	4	6	15	Письменный ответ после выполнения лабораторной работы № 9, 10	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
	Текущий контроль успеваемости – 1,0						
	Промежуточная аттестация – 0,16						
	Итого	18	28	60,84			
	Всего часов: 108						

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. Международные архивы климатических данных.	ОПК-3 ПК-3
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.	ОПК-3 ПК-3
3	Тема 3. Оценивание однородности и стационарности	Причины неоднородности (методические и естественные). Простые методы выявления неоднородности. Статистические методы оценивания однородности эмпирических	ОПК-3 ПК-3

№	Темы дисциплины	Содержание	Компетенция
		распределений (критерии Диксона и Смирнова-Грabbса). 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-3
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 расчетных климатических характеристик. Особенности климатологической обработки различных метеорологических величин. Комплексы климатических величин. Практическое применение результатов климатической обработки. Прикладная климатология.	ПК-3

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание практических занятий

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
5 семестр			
1	Лабораторная работа № 1. Поиск необходимых метеорологических данных в международных архивах и ее корректное усвоение	2	3
2	Лабораторная работа № 2. Определение основных параметров эмпирического распределения	2	3
3	Лабораторная работа № 3. Простые методы выявления неоднородности	2	3
3	Лабораторная работа № 4. Оценивание однородности по критериям Диксона и Смирнова-Грabbса.	4	6
3	Лабораторная работа № 5 Оценивание стационарности по критериям Фишера и Стьюдента	4	6
4	Лабораторная работа № 6. Восстановление пропусков наблюдений и приведение непродолжительных рядов наблюдений к многолетнему периоду методом индивидуальных аналогов	4	6
4	Лабораторная работа № 7. Определение показателей эффективности восстановления	2	3
2	Лабораторная работа № 8. Полиномиальная и линейная аппроксимация временных рядов климатических величин	2	3

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
5	Лабораторная работа № 9. Построение эмпирических кривых распределения и их аппроксимация аналитическими распределениями для получения расчетных климатических характеристик	4	6
5	Лабораторная работа № 10. Пространственное моделирование климатических данных	2	4
	Всего:	28	43

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	6
1.1	Тест (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	2	6
1.2	Выполнение лабораторных работ № 1 – 10:	19	34
1.2.1	Лабораторная работа № 1 «Поиск необходимых метеорологических данных в международных архивах и ее корректное усвоение»	2	3
1.2.2	Лабораторная работа № 2 «Определение основных параметров эмпирического распределения»	1	2
1.2.3	Лабораторная работа № 3 «Простые методы выявления неоднородности»	1	2
1.2.4	Лабораторная работа № 4 «Оценивание однородности по критериям Диксона и Смирнова-Граббса»	3	6
1.2.5	Лабораторная работа № 5 «Оценивание стационарности по критериям Фишера и Стьюдента»	2	5
1.2.6	Лабораторная работа № 6 «Восстановление пропусков наблюдений и приведение непродолжительных рядов наблюдений к многолетнему периоду методом индивидуальных аналогов»	2	4
1.2.7	Лабораторная работа № 7 «Определение показателей эффективности восстановления»	2	2
1.2.8	Лабораторная работа № 8 «Полиномиальная и линейная аппроксимация временных рядов климатических величин»	2	2
1.2.9	Лабораторная работа № 9 «Построение эмпирических кривых распределения и их аппроксимация аналитическими распределениями для получения расчетных климатических характеристик»	2	4
1.2.10	Лабораторная работа № 10 «Пространственное моделирование климатических данных»	2	4
Итого баллов по обязательной части		21	40
2. Вариативная (элективная) часть			
2.1	Лабораторная работа (дополнительная) «Факторы формирования климата»		10
2.2	Выполнение индивидуальных заданий (задание выдается или согласовывается с преподавателем, при этом обговаривается число баллов за выполнение задания)		20
2.3	Участие в олимпиаде (климатология, теория вероятностей и (или) математическая статистика):		
2.3.1.	участник университетской олимпиады		5
2.3.2	призер университетской олимпиады		20
2.3.3	участник межвузовской олимпиады		10
2.3.4	призер межвузовской олимпиады		40
2.3.5	участник национальной олимпиады		20
2.3.6	призер национальной олимпиады		60
2.4	Рефераты (тема выдается или согласовывается с преподавателем, при этом обговаривается число баллов за выполнение реферата)		20
2.5	Участие в научно-популярном цикле «Метеорологические среды» или «Школа Гидромет»		
2.5.1	Слушатель только научно-популярного цикла «Метеорологические среды» (1 балл за каждое посещение, сертификат слушателя)		10
2.5.2	Выступление с докладом		20
2.6	Участие в акселерационной программе университета / конкурсе грантов Росмолодежи с проектом по теме учебной дисциплины (других грантах и конкурсах)		
2.6.1	Слушатель теоретической части (предоставление сертификата)		10
2.6.2	Участник команды (общение с научным руководителем)		20
2.6.3	Участник команды, вышедшей в финал (общение с научным руководителем)		30
2.6.4	Призеры (общение с научным руководителем)		40
2.7	Участие в конкурсах научных работ по теме дисциплины		
2.7.1	участник университетского конкурса		20
2.7.2	призер университетского конкурса		40
2.7.3	участник межвузовского конкурса		30

№	Вид работ	Min	Max
2.7.4	призер межвузовского конкурса		50
2.8	Публикация в индексируемом журнале по теме учебной дисциплины (совместно с преподавателем, количество баллов делится между соавторами-студентами)		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
2.9.2	Свидетельство о прохождении объёмом до 72 часов		20
2.9.3	Свидетельство о прохождении объёмом более 200 часов		30
3	Промежуточная аттестация по изучаемой дисциплине	0	20
Итого баллов по вариативной части		19	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.