Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.05.04 Математическое моделирование данных автоматических станций

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль)
«Авиационная метеорология»

Уровень
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
_____Ермакова Т.С.

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
экспериментальной физики атмосферы
05.06.2023, протокол № 12
Зав. кафедрой _____ Восканян К.Л.

Автор-разработчик:
д.ф.-м.н. Кузнецов А.Д.

Санкт-Петербург
2023

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2024/2025 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры экспериментальной физики атмосферы 29.05.2024 № 12

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – сформировать профессиональную компетентность, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимых для обработки на ПЭВМ получаемых с помощью автоматических метеорологических станций данных.

Задачи**:**

1. Сформировать знание:

– основ проведения компьютерной обработки данных метеорологических наблюдений;

– методов обработки данных метеорологических измерений, полученных с помощью автоматических метеорологических станций с использованием ПЭВМ

2. Сформировать умение:

– обрабатывать и интерпретировать информацию, полученную с помощью автоматических метеорологических станций

– анализировать результаты компьютерной обработки данных метеорологических наблюдений.

3. Сформировать владение:

– методами использования программ для обработки данных, полученных с помощью автоматических метеорологических станций, методами анализа и интерпретации результатов расчетов;

– алгоритмами, лежащими в основе компьютерной обработки данных метеорологических наблюдений.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и изучается в 7 семестре для освоения профессиональных компетенций.

Дисциплина входит в модуль «Анализ, прогноз и визуализация метеорологической информации».

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Вычислительная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Аппаратурные средства метеорологического обеспечения авиации», «Аэрологические наблюдения».

Изучается параллельно с такими дисциплинами как:

«Моделирование атмосферных процессов», «Обработка и визуализация информации средствами геоинформационных систем», «Использование профессионального программного обеспечения в метеорологии».

Дисциплина является базовой для изучения дисциплин:

«Эксплуатация метеорологических измерительных систем», «Анализ информации метеорологических аэродромных систем», «Наукастинг для авиации», «Комплексный анализ метеорологической информации в интересах авиационных пользователей».

3. Перечень планируемых результатов обучения

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

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен применять современное программное обеспечение, спутниковые данные и различные виды метеорологической информации для оценки состояния атмосферы, повышения точности прогнозов и минимизации рисков в авиации.	ПК-2.1. Знает физические законы, описывающие процессы в атмосфере, а также современные методы и технологии сбора, обработки и анализа данных о характеристиках атмосферы ПК-2.2. Умеет использовать теоретические знания, специализированное программное обеспечение и спутниковые данные для изучения и прогнозирования характеристик атмосферы и их динамики ПК- 2.3. Владеет методами анализа данных, работы с профессиональными системами обработки, визуализации и интерпретации информации о характеристиках атмосферы	Знать: - основы проведения компьютерной обработки данных метеорологических наблюдений; – методы обработки данных метеорологических измерений, полученных с помощью автоматических метеорологических станций с использованием ПЭВМ; Уметь: – обрабатывать и интерпретировать информацию, полученную с помощью автоматических метеорологических станций - анализировать результаты компьютерной обработки данных метеорологических наблюдений. Владеть: – методами использования программ для обработки данных, полученных с помощью автоматических метеорологических станций, методами анализа и интерпретации результатов расчетов; - алгоритмами, лежащими в основе компьютерной обработки данных метеорологических наблюдений.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

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

Объём дисциплины	Очная форма обучения	
	Семестр 7 семестр	Итого
Зачётные единицы	3	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего: в том числе:	47 -	47 -
лекции	18	18
занятия семинарского типа	28	28
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			
7 семестр							
1	Тема 1-2. Метеорологическая информация, получаемая с помощью автоматических метеорологических станций общего и специального назначения	2	4	4	Выполнение лабораторной работы	ПК-2	ПК-2.1
2	Тема 3-4. Контроль качества временных рядов, получаемая с помощью автоматических метеорологических станций общего и специального назначения	4	4	10	Выполнение лабораторной работы		ПК-2.1, ПК-2.2
3	Тема 5-6. Методы предварительной обработки временных рядов метеорологических величин	2	4	12	Выполнение лабораторной работы	ПК-2	ПК-2.3
	Текущий контроль успеваемости – 1,0						
4	Тема 7-8. Оценка тенденций изменения параметров временных рядов. Точки бифуркации и их определение	4	4	10	Выполнение лабораторной работы	ПК-2	ПК-2.2,ПК-2,3

5.	Тема 9-10. Построение математической модели временного ряда и оценка точности такого моделирования	2	4	10	Выполнение лабораторной работы	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
6.	Тема 11-12. Построение прогностических моделей для проведения текущего прогнозирования	2	4	10	Выполнение лабораторной работы	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
7	Тема 13-14. Метрики, метод аналогов	2	4	4,84	Выполнение лабораторной работы	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
	Промежуточная аттестация – 0,16						
	Итого	18	28	60,84			
	Всего часов: 108						

4.3. Содержание дисциплины

Таблица 4. Содержание дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1-2. Метеорологическая информация, получаемая с помощью автоматических метеорологических станций общего и специального назначения	Метеорологические автоматические станции общего и специального назначения. Специфика специализированного метеорологического обеспечение отдельных отраслей экономики: авиация, сельского хозяйства; энергетики (электроэнергетики, теплоэнергетики, топливной промышленности); автомобильного и железнодорожного транспорта; морских организаций; лесного хозяйства.	ПК-2.1
2	Тема 3-4. Контроль качества временных рядов, получаемая с помощью автоматических метеорологических станций обще и специального назначения	Временные ряды и их характеристики. Задачи контроля качества временных рядов основных метеорологических величин. Методы контроля пропускови «выбросов»: критерий Ирвина, метод скользящей разности двух значений временного ряда и другие. Верификация математических моделей, схемы определения оптимальных параметров.	ПК-2.1
3	Тема 5-6. Методы предварительной обработки временных рядов метеорологических величин	Статистические характеристики, использующиеся для описания структуры временного ряда. Эмпирическая функция распределения членов временного ряда. Автокорреляция и корреляция. Спектральный анализ как метод выявления периодических составляющих временного ряда.	ПК-2.2
4	Тема 7-8. Оценка тенденций изменения параметров временных рядов. Точки бифуркации и их определение	Временной тренд, коэффициент детерминации и критерии Стьюдента и Фишера. Алгоритмы нахождения точек бифуркации во временных рядах метеорологических величин.	ПК-2.2
5	Тема 9-10. Построение математической модели временного ряда и оценка точности такого моделирования	Схема построения модели временного ряда. Параметры математической модели временного ряда и методы их оценивания. Методика оценки качества математического моделирования.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

6	Тема 11-12. Построение прогностических моделей для проведения текущего прогнозирования	Схема построения специализированной математической модели, предназначенной для текущего прогнозирования. модели временного ряда. Параметры математической модели временного ряда и методы их оценивания. Методика оценки качества математического моделирования.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
7	Тема 13-14. Метрики, метод аналогов	Обзор существующих метрик и их использование для нахождения аналогов внутри временного ряда. Оценка эффективности использования метода аналогов для решения различных метеорологических задач.	ПК-2.2 ПК-2.3

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание лабораторных занятий

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
	7 семестр		
1-2	Лабораторная работа №1-2. Постраение и анализ графиков временных рядов, получаемых с помощью автоматических метеорологических станций общего и специального назначения	10	6
3-4	Лабораторная работа №3-4. Контроль качества временных рядов получаемая с помощью автоматических метеорологических стан общего и специального назначения. Исследование влияния параметров математической модели контроля на эффективность работы алгоритмов.	10	6
5-6	Лабораторная работа №5-6. Предварительной обработки временных рядов метеорологических величин. Расчет статистических характеристик, использующиеся для описания структуры временного ряда. Эмпирическая функция распределения членов временного ряда. Автокорреляция и корреляция. Спектральный анализ как метод выявления периодических составляющих временного ряда. .	10	6
7-8	Лабораторная работа №7-8. Расчет временного тренда, его оценка на основе коэффициента детерминации, критериев Стьюдента и Фишера. Алгоритмы нахождения точек бифуркации во временных рядах метеорологических величин.	10	6
9-10	Лабораторная работа №9-10. Построение и исследование математической модели временного ряда и оценка точности такого моделирования	10	6
11-12	Лабораторная работа №11-12. Построение и исследование прогностических моделей для проведения текущего прогнозирования	10	6
13-14	Лабораторная работа №13-14. Оценка эффективности использования метода аналогов для решения различных метеорологических задач.	12	8
	ВСЕГО	72	44

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

Электронный учебный курс «Математическое моделирование данных автоматических метеорологических станций» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=4495

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
– 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: устный ответ на два вопроса в билете.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль успеваемости	0-100
Промежуточная аттестация	0-20
ИТОГО	0-100

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
	Тест (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	2	5
1.2.	Выполнение практических работ №1-14	14	35
1.2.1	Практическая работа №1-2. Построение и анализ графиков временных рядов, получаемых с помощью автоматических метеорологических станций общего и специального назначения	2	5
1.2.2	Практическая работа №3-4 Контроль качества временных рядов, получаемая с помощью автоматических метеорологических станций общего и специального назначения. Исследование влияния параметров математической модели контроля на эффективность работы алгоритмов.	2	5
1.2.3	Практическая работа №5-6. Предварительной обработки временных рядов метеорологических величин. Расчет статистических характеристик, использующиеся для описания структуры временного ряда. Эмпирическая функция распределения членов временного ряда. Автокорреляция и корреляция. Спектральный анализ как метод	2	5

	выявления периодических составляющих временного ряда. .		
1.2.4	Практическая работа №7-8. Расчет временного тренда, его оценка на основе коэффициента детерминации, критериев Стьюдента и Фишера. Алгоритмы нахождения точек бифуркации во временных рядах метеорологических величин.	2	5
1.2.5	Практическая работа №9-10. Построение и исследование математической модели временного ряда и оценка точности такого моделирования	2	5
1.2.6	Практическая работа №11-12. Построение и исследование прогностических моделей для проведения текущего прогнозирования	2	5
1.2.7	Практическая работа №13-14. Оценка эффективности использования метода аналогов для решения различных метеорологических задач.	2	5
Итого баллов по обязательной части		16	40
2.	Вариативная часть		
2.1	Тренировочные задания (выбирается одно из заданий)	4	8
2.1.1.	Рассчетное задание. Получение, обработка и анализ временных рядов аэродромных автоматических станций	4	8
2.1.2.	Реферат «Автоматические метеорологические станции» (дифференцация по виду АМС)	4	8
2.1.3.	Доклады по темам изучаемой дисциплины (не более одного)	4	8
2.2	Учебное задание продвинутого уровня	14	30
2.2.1	Построение и исследование прогностической модели для проведения текущего прогнозирования на языке Pyiton	7	15
2.2.2	Проведение численных экспериментов по опробированию модели текущего прогнозирования	7	15
2.3	Выполнение НИР по одгой из тем по заданию преподавателя	10	16
2.4	Участие в олимпиаде (физика, математика, метеорология)	5	6
2.4.1	участие	2	4
2.4.2	призер	5	6
2.5	Публикация в индексируемом журнале (совместно с преподавателем)	7	16
	Промежуточная аттестация по дисциплине	0	20
Итого баллов по вариативной части		24	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 рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины «Математическое моделирование данных автоматических метеорологических станций».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Восканян К.Л., Кузнецов А.Д., Сероухова О.С. Автоматические метеорологические станции. Часть 1. Тактико-технические характеристики // СПб.: РГГМУ, 170 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_ca4d5d537a234208a13448fd93c02272.pdf

2. Восканян К.Л., Кузнецов А.Д., Сероухова О.С. Автоматические метеорологические станции. Часть 2. Цифровая обработка данных автоматических метеорологических станций // СПб.: РГГМУ, 80 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_0890d1b4e6e84c5d851b36a31af58f13.pdf

Дополнительная литература

1. Дивинский Л.И., Кузнецов А.Д., Солонин А.С. Комплексная радиотехническая аэродромная метеорологическая станция КРАМС-4 // СПб.: РГГМУ, 2010.-79 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417150213.pdf.

2. Восканян К.Л., Иванова Т.И., А.Д. Кузнецов, Никитина В.С. Оценка индикаторов климатический стабильности по северным регионам РФ // Europen Journal of Natural History. 2022. №2. С. 38-43

3. Восканян К.Л., Иванова Т.И., Кузнецов А.Д., Никитина В.С. Оценка индикаторов климатический стабильности в по северным регионам РФ // Europen Journal of Natural History. 2022. №2. С. 38-43.

4. К.Л. Восканян, Т.И. Иванова, А.Д. Кузнецов, В.С. Никитина, О.С. Сероухова, Т.Е. Симакина Анализ смены периодов климатической стабильности северной территории России // Гидрометеорология и экология. 2022. № 67. С. 207—220. УДК 51.582(470.1/.22) doi: 10.33933/2713-3001-2022-67-207-220

5. Булгаков К.Ю., Федосеева Н.В., Смирнова А. И., Лопуха В.О., Кузнецов А.Д. Обработка и анализ цифровых архивов метеорологических данных удаленного доступа. Учебное пособие. – СПб., изд. РГГМУ, 2021 – 70 с.

6. Кузнецов А.Д., Сероухова О.С., Симакина Т.Е. Влияние метрик на определение точек бифуркации во временных рядах метеорологических величин // Ученые записки РГГМУ, — СПб: изд-во РГГМУ, 2020. — № 59, с. 28 – 40.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Сайт http://weather.uwyo.edu/
2. Сайт http://meteo.ru/
3. Сайт Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных (ВНИИГМИ-МЦД) http://meteo.ru/institute/
4. Сайт Королевского метеорологического института Нидерландов (KNMI на анг. языке) http://climexp.knmi.nl/selectstation.cgi?someone
5. Образовательная платформа Нетология [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://netology.ru/
6. Образовательная платформа Яндекс Практикум [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://practicum.yandex.ru/
7. Образовательная платформа GeekBrains [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gb.ru/
8. Образовательная платформа Skillbox [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://skillbox.ru/
9. Образовательная платформа SkillFactory [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://skillfactory.ru/
10. Образовательная платформа Открытое образование [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://openedu.ru/
11. Образовательная платформа Лекториум [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.lektorium.tv/
12. 8.3. Перечень программного обеспечения
13. Браузер: Яндекс браузер [Электронный ресурс]. Режим доступа:

https://browser.yandex.ru/

14. Файловый архиватор: 7-zip [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.7-zip.org/

15. Офисный пакет: OpenOffice [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.openoffice.org/ru/

16. По каждой лабораторной работе созданы специализированные программы и их описание.

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Веб-портал в области свободного программного обеспечения [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.opennet.ru/

2. Веб-портал в области современных технологий [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.computerra.ru/

3. Информационный портал «Научная Россия» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://scientificrussia.ru/

4. Сетевое издание «CNews» («СиНьюс») [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.cnews.ru/

5. Сетевое издание «IT-World: Мир цифровых и информационных технологий» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.it-world.ru/

6. Справочно-информационный портал «Грамота.ру» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gramota.ru/

7. Справочно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.garant.ru/

8. Справочно-правовая система «Консультант плюс» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. База данных исследований Центра стратегических разработок [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.csr.ru/ru/research/

2. База данных международных индексов научного цитирования Scopus [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.scopus.com/

3. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://webofscience.com/

4. База данных НП «Международное Исследовательское Агентство «Евразийский Монитор» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://eurasiamonitor.org/issliedovaniia

5. База книг и публикаций электронной библиотеки «Наука и Техника» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://n-t.ru/

6. Базы данных официальной статистики Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/statistic

7. Электронная библиотечная система «Znanium» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://znanium.ru/

8. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://urait.ru/

9. Электронная научная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://elibrary.ru/

10. Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/

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 аудитории 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.