

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

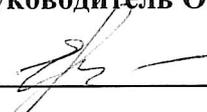
Уровень:

Бакалавриат

Форма обучения

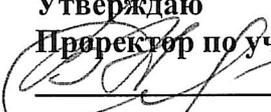
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП


Ермакова Т.С.

Утверждаю

Проректор по учебной работе


Н.О. Верещагина

Рекомендована решением

Ученого совета Метеорологического
факультета

30.06.2023 г., протокол № 12

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры ЭФА

05.06.2023 г., протокол №12

Зав. кафедрой  Восканян К.Л.

Авторы-разработчики:

д.ф.-м.н. Кузнецов А.Д.

Санкт-Петербург 2023

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:

Сформировать знание:

- основ проведения компьютерной обработки данных метеорологических наблюдений;

Сформировать умение:

- анализа результатов компьютерной обработки данных метеорологических наблюдений.

Сформировать владение:

- алгоритмами, лежащих в основе компьютерной обработки данных метеорологических наблюдений;

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 для освоения профессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

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

Изучается параллельно в 7 семестре 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:

«Использование профессионального программного обеспечения в метеорологии», «Наукастинг для авиации», «Комплексный анализ метеорологической информации в интересах авиационных пользователей».

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 общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен применять	ПК-2.1 Знает современные методы и технологии сбора,	Знать: – методы обработки данных

современное программное обеспечение, спутниковые данные и различные виды метеорологической информации для оценки состояния атмосферы, повышения точности прогнозов и минимизации рисков в авиации.	обработки и анализа метеорологической информации. ПК-2.2 Умеет использовать специализированное программное обеспечение и спутниковые данные для прогнозирования метеорологических условий и оценки рисков. ПК-2.3 Владеет навыками работы с профессиональными системами обработки, визуализации метеорологических данных и их интерпретации.	метеорологических измерений, полученных с помощью автоматических метеорологических станций с использованием ПЭАМ. Уметь: – обрабатывать и интерпретировать информацию, полученную с помощью автоматических метеорологических станций Владеть: – методами использования программ для обработки данных, полученных с помощью автоматических метеорологических станций, методами анализа и интерпретации результатов расчетов.
--	--	---

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	Итого
Зачётные единицы	7 семестр 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
ВСЕГО ЧАСОВ:	108	108
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.	Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций

		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
7 семестр							
1	Метеорологическая информация, получаемая с помощью автоматических метеорологических станций общего и специального назначения	2	4	4	Выполнение практической работы	ПК-2	ПК-2.1
2	Контроль качества временных рядов, получаемая с помощью автоматических метеорологических станций общего и специального назначения	4	4	10	Выполнение практической работы		ПК-2.1, ПК-2.2
3	Методы предварительной обработки временных рядов метеорологических величин	2	4	12	Выполнение практической работы	ПК-2	ПК-2.3
4	Оценка тенденций изменения параметров временных рядов. Точки бифуркации и их определение	4	4	10	Выполнение практической работы	ПК-2	ПК-2.2, ПК-2.3
5.	Построение математической модели временного ряда и оценка точности такого моделирования	2	4	10	Выполнение практической работы	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
6.	Построение прогностических моделей для	2	4	10	Выполнение практической работы	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

	проведения текущего прогнозирования						
7	Метрики, метод аналогов	2	4	4.8 4	Выполнение практической работы	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
	ИТОГО -	18	28	60. 84			

4.3. Содержание разделов дисциплины

Таблица 4. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	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	Контроль качества временных рядов, получаемая с помощью автоматических метеорологических станций общего и специального назначения	Временные ряды и их характеристики. Задачи контроля качества временных рядов основных метеорологических величин. Методы контроля пропусков «выбросов»: критерий Ирвина, метод скользящей разности двух значений временного ряда и другие. Верификация математических моделей, схемы определения оптимальных параметров.	ПК-2.1
3	Методы предварительной обработки временных рядов метеорологических величин	Статистические характеристики, используемые 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	Оценка тенденций изменения параметров временных рядов. Точки бифуркации и их	Временной тренд, коэффициент детерминации и критерии Стьюдента и Фишера. Алгоритмы нахождения точек бифуркации во временных рядах	ПК-2.2

5	определение Построение математической модели временного ряда и оценка точности такого моделирования	метеорологических величин. 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	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	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 практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
7 семестр			
1	Практическая работа №1. Построение и анализ графиков временных рядов, получаемых с помощью автоматических метеорологических станций общего и специального назначения	4	4
2	Практическая работа №2 Контроль качества временных рядов, получаемая с помощью автоматических метеорологических станций общего и специального назначения. Исследование влияния параметров математической модели контроля на эффективность работы алгоритмов.	4	10
3	Практическая работа №3. 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. .	4	12

4	Практическая работа №4. Расчет временного тренда, его оценка на основе коэффициента детерминации, критериев Стьюдента и Фишера. Алгоритмы нахождения точек бифуркации во временных рядах метеорологических величин.	4	10
5	Практическая работа №5. Построение и исследование математической модели временного ряда и оценка точности такого моделирования	4	10
6	Практическая работа №6. Построение и исследование прогностических моделей для проведения текущего прогнозирования	4	10
7	Практическая работа №7. Оценка эффективности использования метода аналогов для решения различных метеорологических задач.	4	4.84
ВСЕГО		28	60,84

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

Электронный учебный курс «Математическое моделирование данных автоматических станций». Режим доступа в систему Moodle [Электронный ресурс]: <https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=3597>.

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	30

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 — 7 семестр

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль:	0-100
в том числе промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
— Обязательная часть			
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний		
1.1.1	Практическая работа №1. Построение и анализ графиков временных рядов, получаемых с помощью автоматических метеорологических станций общего и специального назначения	1	2
1.1.2	Практическая работа №2 Контроль качества временных рядов, получаемая с помощью автоматических метеорологических станций общего специального назначения. Исследование влияния параметров математической модели контроля на эффективность работы алгоритмов.	3	6
1.1.3	Практическая работа №3. Предварительной обработки временных рядов метеорологических величин. Расчет статистических характеристик, используемые для описания структуры временного ряда. Эмпирическая функция распределения членов временного ряда. Автокорреляция и корреляция. Спектральный анализ как метод выявления периодических составляющих временного ряда. .	3	6
1.1.4	Практическая работа №4. Расчет временного тренда, его оценка на основе коэффициента детерминации, критериев Стьюдента и Фишера. Алгоритмы нахождения точек бифуркации во временных рядах метеорологических величин.	3	6
1.1.5	Практическая работа №5. Построение и исследование математической модели временного ряда и оценка точности такого моделирования	4	8
1.1.6	Практическая работа №6. Построение и исследование прогностических моделей для проведения текущего прогнозирования	4	8
1.1.7	Практическая работа №7. Оценка эффективности использования метода аналогов для решения различных метеорологических задач.	2	4
Итого баллов по обязательной части		20	40
— Вариативная часть			
2.1	Реферат «Автоматические метеорологические станции» (дифференциация по виду АМС)	5	6
2.2	Выполнение НИР по одной из тем по заданию преподавателя	10	11
234	Участие в олимпиаде (физика, математика, метеорология)	5	3
2.4.1	участие	3	5
2.4.2	призер	5	7
2.5	Публикация в индексируемом журнале (совместно с преподавателем)	15	16

	Промежуточная аттестация по дисциплине	0	10
	Итого баллов по вариативной части	43	60
	Итого баллов по дисциплине		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, 2016.- 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, 2015.- 80 с.
http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_0890d1b4e6e84c5d851b36a31af58f13.pdf
http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417150213.pdf
3. Восканян К.Л., Кузнецов А.Д., Сероухова О.С., Никитина В.С. Предварительная обработки данных автоматических метеорологических станций. Учебное пособие. Санкт-Петербург, Ниц Арт, 2024. - 72 с.

Дополнительная литература:

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

4. 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.

5. 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.

6. Дивинский Л.И., Кузнецов А.Д., Солонин А.С. **Комплексная радиотехническая аэродромная метеорологическая станция КРАМС-4** // СПб.: РГГМУ, 2010.-79 с.

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 англ. языке) <http://climexp.knmi.nl/selectstation.cgi?someone>
1. Образовательная платформа Нетология [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://netology.ru/>
2. Образовательная платформа Яндекс Практикум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/>
3. Образовательная платформа GeekBrains [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gb.ru/>
4. Образовательная платформа Skillbox [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://skillbox.ru/>
5. Образовательная платформа SkillFactory [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://skillfactory.ru/>
6. Образовательная платформа Открытое образование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://openedu.ru/>
7. Образовательная платформа Лекториум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Браузер: Яндекс браузер [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://browser.yandex.ru/>
2. Файловый архиватор: 7-zip [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.7-zip.org/>
3. Офисный пакет: OpenOffice [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.openoffice.org/ru/>
4. 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 «СNews» («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.