

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

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ
ВЕЛИЧИН**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.04.05 Прикладная гидрометеорология
Направленность (профиль)

Моделирование атмосферных процессов


Уровень:

Магистратура

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП


Анискина О. Г.

Председатель УМС

 И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета РГГМУ

19 мая 2021 г., протокол № 8


Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

11 мая 2021 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Кузнецов А. Д.

Авторы-разработчики:

 Кузнецов А.Д.

 Восканиан К.Л.

 Сероухова О.С.

Санкт-Петербург 2021

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины «Моделирование временных рядов метеорологических величин» является общетеоретическая подготовка магистров прикладной гидрометеорологии, владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основных принципов обработки временных рядов метеорологических величин, получаемых с помощью информационно-измерительных метеорологических систем.

В дисциплине излагаются методы анализа структуры временных рядов и на его основе построение математической модели, максимально приближенной данным натурных измерений.

Задачи:

- в формировании у обучающихся систематических знаний в области математического моделирования временных рядов метеорологических величин;
- углубленное изучение теоретических основ в области построения математических моделей, имитирующей данные от реальных информационно-измерительных метеорологических систем.
- закреплению практических навыков по построению математической модели, имитирующей данные от реальных информационно-измерительных метеорологических систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование временных рядов метеорологических величин» для направления подготовки 05.04.05 – Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки «Моделирование атмосферных процессов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части образовательной программы.

Для освоения данной дисциплиной, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин, изучаемых при подготовке бакалавра: «Специальные главы физики атмосферы, океана и вод суши», «Дополнительные главы математики», «Специальные главы статистического анализа процессов и полей».

Параллельно с дисциплиной «Моделирование временных рядов метеорологических величин» изучаются «Моделирование природных процессов», «Дистанционные методы исследования природной среды», «Численное моделирование переноса атмосферных примесей» и др.

Дисциплина «Моделирование временных рядов метеорологических величин» может быть использована при выполнении программ научно-исследовательской работы и преддипломной практики, а так же при выполнении выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 Способен организовывать и осуществлять численные эксперименты, оформлять и представлять результаты моделирования

1. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ПК-3.

Профессиональные компетенции

Таблица 1.

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-3 Способен организовывать и осуществлять численные эксперименты, оформлять и представлять результаты моделирования	ПК-3.1. Осуществляет подготовку начальных данных для исследования.	<p><u>Знать:</u> _____</p> <ul style="list-style-type: none"> - статистические и аналитические методы анализа структуры временных рядов метеорологических величин; - методы проведения численного моделирования на ПЭВМ при исследовании временных рядов метеорологических величин; <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять численные эксперименты с использованием различных математических моделей; - выполнять расчеты статистических характеристик временных рядов, содержащих метеорологическую информацию; - производить текущее прогнозирование с использованием аналитических и статистических методов. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой планирования численных экспериментов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины 2 зачетных единиц, 72 часа.

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения 2021 года набора
Общая трудоёмкость дисциплины	108 часа
Контактная работа обучающихся с	42

преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	
в том числе:	
лекции	14
практические занятия	28
семинарские занятия	-
Самостоятельная работа (СРС) –	66
всего:	
в том числе:	
курсовая работа	-
контрольная работа	-
Вид промежуточной аттестации	экзамен

4.1. Структура дисциплины

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Информационно-измерительные устройства как генератор временных рядов основных метеорологических величин	3	4	4	10	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-3	ПК-3.1
2	Методы контроля качества временных рядов основных	3	2	6	12	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного	ПК-3	ПК-3.1

	метеорологические величины					задания		
3	Методы анализа структуры временных рядов основных метеорологических величин	3	4	12	22	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-3	ПК-1.3
4	Математические модели временных рядов основных метеорологических величин	3	4	6	22	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-3	ПК-3.1
	ИТОГО		14	28	66			

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Информационно-измерительные устройства как генератор временных рядов основных метеорологических величин

Временные ряды и их характеристики. Автоматические метеорологические станции различного назначения и характеристика временных рядов, содержащих данные их измерений.

4.2.2 Методы контроля качества временных рядов основных метеорологических величин

Задачи контроля качества временных рядов основных метеорологических величин. Методы контроля пропусков и восстановления пропущенных данных. Методы обнаружения сбоев в работе информационно-измерительных метеорологических систем: критерий Ирвина, метод сигм и другие статистические критерии, критерий Стьюдента и др.

4.2.3 Методы анализа структуры временных рядов основных метеорологических величин

Статистические характеристики, используемые для описания структуры временного ряда. Временной тренд и точки бифуркации. Эмпирическая функция распределения членов временного ряда. Автокорреляция и корреляция. Спектральный анализ как метод выявления периодических составляющих временного ряда.

4.2.4 Математические модели временных рядов основных метеорологических величин

Схема построения модели временного ряда. Параметры математической модели временного ряда и методы их оценивания. Методика оценки качества математического моделирования.

4.3. Содержание занятий семинарского типа

Содержание практических занятий для очной формы обучения

Таблица 4.

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
2	Расчет и анализ статистические характеристики временных рядов метеорологических величин	6	6
3	Специальные методы обработки временных рядов	10	10
4	Построение математических моделей временных рядов с заданными свойствами	12	12

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

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу. Дополнительно к лекционным и практическим занятиям студент может приходить на консультации с преподавателем, для чего студент может использовать возможности удаленного доступа (Интернет).

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

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 70
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 7
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 23

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен**.

Форма проведения экзамена: тест.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

ПК-3:

1. С помощью каких информационно-измерительными метеорологическими системами могут быть сформированы временные ряды метеорологических величин?
2. Какие статистические характеристики используются для описания свойств временного ряда?
3. В каких пределах может изменяться коэффициент автокорреляции временного ряда?
4. Что такое точка бифуркации?
5. Что описывает временной тренд временного ряда?
6. Какие параметры определяют периодические составляющие временного ряда?
7. Как используется метод Монте-Карло для моделирования случайной составляющей временного ряда?
8. Как оценивается качество математической модели временного ряда

Примеры тестовых вопросов к экзамену

1. Эквидистантный временной ряд – это
 - 1.1 ряд, содержащий абсолютные значения измеренных величин;
 - 1.2 ряд, в котором каждое следующее значение отличается на одну и ту же величину;
 - 1.3 ряд, в котором измерения производятся через одно и то же значение времени;
2. Точка бифуркации – это
 - 2.1 момент времени, соответствующий середине временного интервала для данного отрезка временного ряда;
 - 2.2 момент времени резкого изменения характера временного процесса, описываемого временным рядом;
 - 2.3 момент перехода значений временного ряда через ноль;
3. В каких пределах может изменяться коэффициент автокорреляции временного ряда?
 - 3.1 от -1 до +1 уравнение переноса тепловой радиации;
 - 3.2 от -1 до 0;
 - 3.3 от 0 до 1.
4. В каких пределах может изменяться коэффициент корреляции двух временных рядов?
 - 3.1 от -1 до +1;
 - 3.2 от -1 до 0;
 - 3.3 от 0 до 1.

3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Распределение баллов по видам учебной работы

Таблица 5.

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	7
Контрольное расчётное задание: Расчет и анализ статистические характеристики временных рядов метеорологических величин	5
Контрольное расчётное задание: Специальные методы	10

обработки временных рядов	
Контрольное расчётное задание: Построение математических моделей временных рядов с заданными свойствами	15
Контрольное расчётное задание: Текущее прогнозирование перемещения атмосферных фронтов	25
Промежуточная аттестация	48
ИТОГО	100

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Таблица 6.

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Незачтено	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 «Дистанционное зондирования атмосферы».

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://elibrshu.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://elibrshu.ru/files_books/pdf/rid_0890d1b4e6e84c5d851b36a31af58f13.pdf
3. Дивинский Л.И., Кузнецов А.Д., Солонин А.С. Комплексная радиотехническая аэродромная метеорологическая станция КРАМС-4 // СПб.: РГГМУ, 2010.-79 с. http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-417150213.pdf
4. Системы наблюдения и мониторинга. Учебное пособие/А.И. Бакланов. - 2-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 234 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=366703>

Дополнительная литература

1. Васильев А.В. , И.Н. Мельникова. Методы прикладного анализа натуральных измерений в окружающей среде. – СПб.: Балт. гос. техн. ун-т., 2009. – 369 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Электронный ресурс: Анализ временных рядов. Режим доступа: http://chaos.phys.msu.ru/loskutov/PDF/Lectures_time_series_analysis.pdf

2. Электронный ресурс: Методы и модели анализа временных рядов Режим доступа: <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2008/tatarenko-1.pdf>
3. Электронный ресурс: Эконометрика в Excel Режим доступа: http://www.sibstrin.ru/files/kis/Econometrics_Excel_part_2.pdf
4. Электронный ресурс: Технология сбора и передачи данных от метеостанций Режим доступа: http://www.iram.ru/iram/m4_mcentre_ru.php
5. Электронный ресурс: Руководство по Глобальной системе наблюдений Режим доступа: <http://www.aviamet-szf.ru/wp-content/uploads/2014/02/Руководство-по-глобальной-системе-наблюдений.pdf>

Электронный ресурс: Анализ временных рядов. Электронный учебник по статистике. Режим доступа: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/sttimser.html>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Комплект специальных программ, написанных на языке VB в среде Excel

8.4. Перечень информационных справочных систем
Информационные справочные системы не используются

8.5. Перечень профессиональных баз данных
Профессиональные базы данных не используются

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплины

Учебная аудитории 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 карт и наблюдений

1. **Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
2. **Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
3. **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.

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.