

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета, профессор, д.г.н.

В.З.Макаров  
"14" \_\_\_\_\_ 2021 г.



**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОГРАММИРОВАНИЕ В МЕТЕОРОЛОГИИ**

Направление подготовки  
**05.04.05 Прикладная гидрометеорология**

Профиль подготовки  
**Метеорология и климатология**

Квалификация (степень) выпускника  
*Магистр*

Форма обучения  
*очная*

Саратов,  
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Алимпиева М.А., Короткова Н.В.	<i>Короткова</i>	11.05.21
Председатель НМК	Кудрявцева М.Н.	<i>Кудрявцева</i>	11.05.21
Заведующий кафедрой	Червяков М.Ю.	<i>Червяков</i>	11.05.21
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели освоения дисциплины «Программирование в метеорологии»

Цель дисциплины «Программирование в метеорологии» – подготовка магистров прикладной гидрометеорологии, обучающихся по профилю Метеорология и климатология, владеющих углубленными знаниями, умениями и навыками в области обработки больших массивов геоинформационных данных.

Всё большую роль играет анализ данных, доступных в сети Интернет, в том числе данные хранилищ документов на естественных языках.

Исследования в области анализа данных неизбежно сталкиваются с необходимостью обрабатывать данные больших объемов. Целью данной дисциплины является ознакомление магистров с программным обеспечением, предназначенным для задания алгоритмов и написания программ на языке программирования «Python». В задачи дисциплины входит обучение использованию библиотек языка Python для обработки метеоданных больших объемов.

## 2. Место дисциплины «Программирование в метеорологии» в структуре ООП

Дисциплина «Программирование в метеорологии» относится к базовым дисциплинам блока Б1 Дисциплины (модули).

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин бакалавриата: «Информатика», «Программирование на языке Python», «Геоинформатика в метеорологии», «Численные методы математического моделирования атмосферных процессов», «Специальные методы анализа и прогноза погоды», «Компьютерные технологии в метеорологии».

## 3. Результаты обучения по дисциплине «Программирование в метеорологии»

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<b>ОПК-5</b> Способен решать исследовательские задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных, в т.ч. технологии геоинформационных систем.	<b>1.2_М.ОПК-5.</b> Создает программы для решения профессиональных задач, используя языки программирования.	Знать: функциональные возможности и области применения языка программирования Python; основные методы обработки и визуализации геоинформационных данных. Уметь:

		<p>выбирать и использовать инструментальные средства и технологии языка Python; разрабатывать программы и их интерфейсы для работы с геоинформационными данными; анализировать и представлять результаты расчетов;</p> <p>Владеть:</p> <p>Навыками численной обработки гидрометеорологических данных; навыками реализации алгоритмов в программировании; методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>
--	--	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Программирование в метеорологии»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия		КСР	
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение в язык Python. Его значимость для метеорологии	2	1	2			10	Устный и письменный контроль
2	Работа с функциями: определение функций и импорт модулей	2	2-3	2	4		11	Устный и письменный контроль

3	Файловый ввод-вывод. Работа с двоичными файлами	2	4-6	2	6		17	Устный и письменный контроль
4	Библиотека NUMPY для работы с многомерными массивами	2	7-9	4	8		12	Устный контроль
5	Обзор графических библиотек: TKINTER, MATPLOTLIB, BASEMAP, MAPINK	2	10-13	4	10		16	Устный контроль
<b>Всего:</b>				<b>14</b>	<b>28</b>		<b>66</b>	<b>зачет</b>

## **1 Введение в язык Python. Его значимость для метеорологии**

Понятие «языки программирования». Эволюция и классификация языков программирования. Преимущества и недостатки Python относительно других языков. История развития языка Python. Дистрибутивы языка программирования Python. Требования к компьютеру для Python. Использование языка Python в прикладных задачах метеорологии. Примеры использования.

## **2 Работа с функциями: определение функций и импорт модулей**

Область видимости переменных. Постановка аргументов. Возвращение значений. Использование обратного вызова. Добавление заполнителей. Генераторы в Python. Обработка исключений. Отладка с помощью инструкции assert.

Хранение функции. Принадлежность имен функций. Системные запросы. Математические операции. Вычисления с десятичными дробями. Работа со временем. Запуск таймера. Шаблоны соответствий.

## **3 Файловый ввод-вывод. Работа с двоичными файлами**

Функции открытия, закрытия, чтения, записи в текстовый файл. Обработка файлов в формате UNICODE. Использование итераторов при работе с файлами. Изменение текстового файла. Консервация данных.

## **4 Библиотека NUMPY для работы с многомерными массивами**

Пакет numpy для осуществления численных расчетов. Работа с многомерными массивами на примере реанализов. Основные операции для работы с массивами и матрицами. Математические операции для работы с реанализами.

## **5 Обзор графических библиотек: TKINTER, MATPLOTLIB, BASEMAP, MAPINK**

Состав библиотеки tkinter. Понятие web-формы. Виджеты tkinter.

Основные конструкции библиотеки matplotlib. Построение 2D и 3D графиков функций, диаграмм и визуализация данных с помощью matplotlib.

Основные конструкции библиотеки basemap: построение 2D-данных на картах. Анализ и визуализация метеоданных.

Основные конструкции библиотеки mapink. Получение карт распределения метеорологических параметров по модели с помощью библиотеки mapink.

### **Перечень лабораторных работ**

1. Создание в окне интерактивной оболочки Anaconda функции, выполняющей расчет геострофического ветра.
  2. Импорт модуля функции с расчетом геострофического ветра.
  3. Составление программы «Психрометрическая таблица». Программа предлагает ввести значения температуры с сухого и влажного термометров, затем выводит парциальное давление и относительную влажность воздуха.
  4. Модификация программы «Психрометрическая таблица». Расчет дополнительных параметров: точка росы и дефицит насыщения. Сигнал программы о неправильно введенных параметрах.
  5. Написание скрипта для импорта данных с метеорологических сайтов.
  6. Написание скрипта для открытия файла формата netCDF.
  7. Подготовка исходных матриц реанализа к расчетам.
  8. Разложение метеорологических полей на основе метода главных компонент.
  9. Численное решение уравнения Пуассона.
  10. Создание приложения с графическим интерфейсом для первичной обработки геоданных.
  11. Визуализация данных временных рядов с помощью Python.
  12. Построение карт распределения метеорологических параметров с помощью библиотеки basemap.
  13. Генерация карт с помощью библиотеки mapink.
- 5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

С целью реализации компетентностного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий: постановка вопросов перед аудиторией, дополнение ответов другими участниками, кейс-методы, ролевые интеллектуальные игры, виртуальные лаборатории, мультимедийные компьютерные программы.

При реализации учебной дисциплины используются различные формы визуализации наглядного материала. При выполнении лабораторных работ в течение семестра обучающиеся должны овладеть методами сбора, обработки,

анализа и систематизации научно-технической информации, умением выбора методик и средств решения задачи.

При проведении занятий с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья они могут не вызываться к доске, а отвечать на устные вопросы с места. Лицам с затруднениями речи могут даваться индивидуальные задания с последующими письменными ответами.

По всему изучаемому материалу предусматривается проведение индивидуальных и групповых консультаций.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии»:**

Самостоятельная работа проводится в форме изучения дополнительной литературы и анализа гидрометеорологической информации интернет ресурсов для подготовки к устным и письменным отчетам, к оформлению презентации.

### ***Примерные темы презентаций:***

1. Python: возможности и перспективы в метеорологии.
2. Научные пакеты Python для работы с метеорологическими данными.
3. Способы построения данных временных рядов с помощью языков программирования.
4. Особенности работы разработчика-метеоролога.
5. Компьютерное моделирование погоды: от истоков до настоящего времени.
6. Обзоры мобильных приложений прогноза погоды. Принципы их работы.

### ***Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Программирование в метеорологии»***

1. Типы языков программирования и их эволюция.
2. Язык программирования Python: описание и его роль в метеорологии.
3. Функции в языке Python. Лямбда-выражения.
4. Область видимости переменных и постановка аргументов.
5. Запись функции открытия, закрытия и чтения.
6. Интерпретация кода Python для частных производных функций нескольких переменных.
7. Файлы и операции над ними.
8. Обзор стандартной библиотеки. Модуль numpy.
9. Математические операции для работы с многомерными массивами реанализов.

10. Интерфейсы для работы с метеоданными.
11. Методы визуализации данных.
12. Создание графических приложений в Python.
13. Особенности создания компьютерных карт распределения метеопараметров.
14. Основные конструкции библиотеки matplotlib.
15. Построение карт в различных форматах и нанесение данных на карту с помощью библиотеки basemap.
16. Основные форматы представления геоданных библиотеки mapink.
17. Обзор современных компьютерных моделей атмосферы.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	14	0	26	10	0	20	30	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### Лекции

Посещаемость, опрос, активность за один семестр – от 0 до 14 баллов

0 баллов – отсутствие на лекции

0,5 баллов – присутствие на лекции

1 балл – присутствие и активное участие

#### Лабораторные работы (всего 13 работ)

Контроль выполнения практических работ в течение одного семестра от 0 до 26 баллов

0 б – отсутствие на практическом занятии

1 балл – работа выполнена с ошибкой

2 балла – работа выполнена верно

#### Практические занятия

не предусмотрены

#### Самостоятельная работа

##### Подготовка к устному и письменному контролю

Опросы по пройденному материалу 0 – 10 баллов

Всего 5 опросов. Максимальный балл за один опрос – 2 балла

## **Автоматизированное тестирование не предусмотрено**

### **Другие виды учебной деятельности от 0 до 20 баллов**

Представление презентаций (от 0 до 20 баллов);

0 баллов – отсутствие презентации;

4 баллов – предоставление презентации в частичной готовности с низким качеством исполнения;

8 баллов – представление презентации, которая содержит три ошибку.

12 баллов – представление презентации, которая содержит две ошибки.

16 баллов – представление презентации, которая содержит одну ошибку.

20 баллов – представление презентации с высоким качеством исполнения.

### **Промежуточная аттестация**

0-12 баллов – неудовлетворительный ответ

13-18 баллов – удовлетворительный ответ

19-24 баллов - хорошо

25-30 баллов – отличный ответ

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 3 семестр по дисциплине «Программирование в метеорологии» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Программирование в метеорологии» в зачет:

16-30 баллов	«зачтено»
0-15 баллов	«не зачтено»

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Программирование в метеорологии»

### а) литература:

1. Дроботун Н. В. Алгоритмизация и программирование. Язык Python : учебное пособие – СПб: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. <http://www.iprbookshop.ru/102400.html>
2. Уэс М. Python и анализ данных – Саратов: Профобразование, 2017. <https://www.iprbookshop.ru/88752.html>
3. Григоров Н.О., Симакина Т.Е. Задачник по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений». Изд. РГГМУ, С-Пб, – 2006 44с. ЭБС IPR books.
4. Белов П.Н. Сборник упражнений по численным методам прогноза погоды. Л.: Гидрометеиздат, 1980.
5. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. Основы геоинформатики: В 2 кн. Кн. 1: Учеб. пособие для 0-75 студ. вузов. Под ред. В.С.Тикунова. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 352 с.

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- 1 Anaconda3
- 2 Google Chrome
- 3 Наставление по Глобальной системе обработки данных и прогнозирования – ВМО - <http://meteoinfo.ru/gdpfs-manual>
- 4 Обучающий комплекс по сети Интернет. Средства телекоммуникаций и мировые компьютерные сети. - <http://marklv.narod.ru/book/urok24.htm>
- 5 Архивы погоды по станциям - <http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php>
- 6 Сайт Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды (МЦД) - <https://www.ecmwf.int/>
- 7 Служба по изменению климата Copernicus - <https://climate.copernicus.eu/>

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Литературные источники, конспекты лекций, тематические словари, тематические справочники, атласы.

Для проведения лекционных занятий необходимы: Компьютерный класс с установленным программным обеспечением и доступом к сети Интернет, маркерная доска, мультимедийный проектор, компьютер с доступом к сети Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.04.05 Прикладная гидрометеорология и профилю Метеорология и климатология.

Авторы:

Короткова Н.В., к.г.н., доцент кафедры метеорологии и климатологии географического факультета СГУ;

Алимпиева М.А. ассистент кафедры метеорологии и климатологии географического факультета СГУ..

Программа одобрена на заседании кафедры метеорологии и климатологии от 11.05.2021 года, протокол № 7.