

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра метеорологических прогнозов

Рабочая программа по дисциплине

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению
подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):

Полярная метеорология и климатология

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения


Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Полярная метеорология
и климатология»


Лобанов В.А..

Утверждаю
Председатель УМС  М.И. Палкин

и
Рекомендована решением
Учебно-методического совета
22 09 2020 г., протокол № 1

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
29 мая 2020 г., протокол № 14
И.о.зав. кафедрой  Анискина О.Г.
Авторы-разработчики:

 Анискина О.Г.

Составил: Анискина О.Г. – доцент кафедры метеорологических прогнозов Российского государственного гидрометеорологического университета.

© О.Г. Анискина, 2020
© РГГМУ, 2020

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Компьютерные технологии в метеорологических исследованиях» - подготовка бакалавров, владеющих знаниями и навыками в объёме, необходимом для глубокого понимания принципов построения и функционирования метеорологических баз данных, методами работы с информацией, способных получать информацию из банков данных и её обрабатывать.

Основные задачи дисциплины «Компьютерные технологии в метеорологических исследованиях» связаны с освоением:

- основ построения и работы банков данных,
- методов работы с мировыми банками данных,
- методов обработки информации банков метеорологических данных.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компьютерные технологии в метеорологических исследованиях» для направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология, профиль –Полярная метеорология и климатология относится к дисциплинам вариативной части.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Информатика», "Программирование", "Электронная среда и цифровые технологии", «Иностранный язык».

Параллельно с дисциплиной «Методы работы с метеорологическими базами данных» изучаются: "Метеорология и климатология", "Методы зондирования окружающей среды" "Авиационная метеорология", "Микроклимат", "Гидрометеорологические изыскания", "Физика облаков", "Атмосферное электричество".

Знания, полученные в результате изучения дисциплины «Компьютерные технологии в метеорологических исследованиях», могут быть использованы при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций.

Код компетенции	Компетенция
ПК-1	Способность понимать разномасштабные явления и процессы в атмосфере, океане и водах суши и способность выделять в них антропогенную составляющую
ПК-2	Способность анализировать явления и процессы, происходящие в природной среде, на основе экспериментальных данных и массивов гидрометеорологической информации, выявлять в них закономерности и отклонения
ОПК-3	Способность анализировать и интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Компьютерные технологии в метеорологических исследованиях» обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия и определения информационных технологий, связанных с хранением и обработкой метеорологической информации;
- основные применяемые в метеорологии компьютерные технологии обработки и визуализации метеорологических данных;

- основные программные продукты и языки программирования, используемые для решения метеорологических задач.

Уметь:

- применять современные информационные продукты для решения научных и оперативных задач современной метеорологии;
- применять современное программное обеспечение для обработки метеорологической информации;
- проводить численные эксперименты, анализировать качество полученных данных;

Владеть:

- методиками и компьютерными технологиями получения, обработки и визуализации метеорологических данных.
- методами визуализации данных из мировых метеорологических центров.

Основные признаки освоения формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Компьютерные технологии в метеорологических исследованиях» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенцией планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенц ии	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 минимальный	4 базовый	5 продвинутый
Первый этап (уровень) ПК-2	Владеть: навыками понимать, излагать и критически анализировать гидрометеорологическую информацию с использованием современных компьютерных технологий.	Не владеет: навыками понимать, излагать и критически анализировать гидрометеорологическую информацию с использованием современных компьютерных технологий	Слабовладеет: навыками понимать, излагать и критически анализировать гидрометеорологическую информацию с использованием современных компьютерных технологий	Слабовладеет: навыками понимать, излагать и критически анализировать гидрометеорологическую информацию с использованием современных компьютерных технологий	Свободно владеет: навыками понимать, излагать и критически анализировать гидрометеорологическую информацию с использованием современных компьютерных технологий
	Уметь: - использовать основные программные продукты при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов.	Не умеет: - использовать основные программные продукты при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов.	Затрудняется: - использовать основные программные продукты при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов..	Хорошо умеет: - использовать основные программные продукты при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов.	Отлично умеет: - использовать основные программные продукты при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов.
	Знать: - основные программные продукты и компьютерные технологии, применяемые в метеорологии.	Не знает: - основные программные продукты и компьютерные технологии, применяемые в метеорологии.	Плохо знает: - основные программные продукты и компьютерные технологии, применяемые в метеорологии.	Хорошо знает: - основные программные продукты и компьютерные технологии, применяемые в метеорологии.	Отлично знает: - основные программные продукты и компьютерные технологии, применяемые в метеорологии.
Первый этап (уровень) ОПК-1	Владеть: - знаниями компьютерных технологий в объёме, необходимом для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик	Не владеет: - знаниями компьютерных технологий в объёме, необходимом для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик	Недостаточно владеет: - знаниями компьютерных технологий в объёме, необходимом для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик	Хорошо владеет: - знаниями компьютерных технологий в объёме, необходимом для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик	Свободно владеет: - знаниями компьютерных технологий в объёме, необходимом для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик
	Уметь: использовать компьютерные технологии , для обработки	Не умеет: использовать компьютерные технологии , для обработки	Затрудняется: использовать компьютерные технологии , для обработки и	Умеет с помощью преподавателя: использовать	Умеет самостоятельно: использовать компьютерные

	и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик	и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик	анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик	компьютерные технологии , для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик	технологии , для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик
	Знать: Программные продукты, позволяющие решать задачи обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик	Не знает: Программные продукты, позволяющие решать задачи обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик	Плохо знает: Программные продукты, позволяющие решать задачи обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик	Хорошо знает: Программные продукты, позволяющие решать задачи обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик	Отлично знает: Программные продукты, позволяющие решать задачи обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик
Первый этап (уровень) ПК-1	Владеть: навыками понимать, излагать и критически анализировать гидрометеорологическую информацию с использованием современных компьютерных технологий.	Не владеет: навыками понимать, излагать и критически анализировать гидрометеорологическую информацию с использованием современных компьютерных технологий	Слабовладеет: навыками понимать, излагать и критически анализировать гидрометеорологическую информацию с использованием современных компьютерных технологий	Слабовладеет: навыками понимать, излагать и критически анализировать гидрометеорологическую информацию с использованием современных компьютерных технологий	Свободно владеет: навыками понимать, излагать и критически анализировать гидрометеорологическую информацию с использованием современных компьютерных технологий
	Уметь: - использовать основные программные продукты при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов.	Не умеет: - использовать основные программные продукты при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов.	Затрудняется: - использовать основные программные продукты при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов..	Хорошо умеет: - использовать основные программные продукты при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов.	Отлично умеет: - использовать основные программные продукты при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов.
	Знать: - основные программные продукты и компьютерные технологии, применяемые в метеорологии.	Не знает: - основные программные продукты и компьютерные технологии, применяемые в метеорологии.	Плохо знает: - основные программные продукты и компьютерные технологии, применяемые в метеорологии.	Хорошо знает: - основные программные продукты и компьютерные технологии, применяемые в метеорологии.	Отлично знает: - основные программные продукты и компьютерные технологии, применяемые в метеорологии.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	
	2020 г. набора	
Общая трудоемкость дисциплины	72	
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	28	
в том числе:		
Лекции	14	
практические занятия		
лабораторные занятия	14	
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	44	
в том числе:		
курсовая работа	-	
контрольная работа	-	
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачёт	

4.1.

Содержание разделов дисциплины

2020 гг.набора

Очная форма обучение

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час	Формируемые компетенции
			Лекции	Лаб. занятия	Самостоят. работа			
1	Понятия и определения компьютерных технологий. Цели, задачи.	6	2	-	6	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчёт по лабораторной работе, вопросы на лекции	2	ПК-2; ПК-3; ППК-1
2	Решение метеорологических задач с использованием стандартных	6	4	4	20	Вопросы на лекции	8	ПК-2; ПК-3; ППК-1

	пакетов.							
3	Решение метеорологических задач с использованием языков программирования	6	4	6	12	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчёт по лабораторной работе, вопросы на лекции	8	ПК-2; ПК-3; ППК-1
4	Визуализация данных гидрометеорологических данных.	6	4	4	12	Опрос перед лабораторной работой, отчёт по лабораторной работе, вопросы на лекции	8	ПК-2; ПК-3; ППК-1
Итого			14	14	44		26	
С учетом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена					72			

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Понятия и определения компьютерных технологий. Цели, задачи.

Предмет и задачи дисциплины. Компьютерные технологии. Алгоритмы. Базы данных. Структуры данных. Программные продукты для обработки гидрометеорологических данных. Классификация. Требования. Средства. Техника.

4.2.2 Решение метеорологических задач с использованием стандартных пакетов.

Пакеты обработки гидрометеорологических данных. GRADS. CDO. R.

4.2.3 Решение метеорологических задач с использованием языков программирования

Языки программирования fortran и python. Решение современных метеорологических задач с использованием языков программирования.

4.2.4 Визуализация данных гидрометеорологических данных.

Визуализация метеорологических данных. Основные принципы. Использование пакетов grapher, surfer, grads, gnuplot, panoply.

4.3. Лабораторные занятия, их содержание

Очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование работ	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	2	Применение пакета CDO для получения и обработки климатологической информации	Лабораторная работа	ПК-2; ПК-3; ППК-1
2	2	Применение пакета GRADS для обработки метеорологической информации	Лабораторная работа	ПК-2; ПК-3; ППК-1
3	3	Решение метеорологических задач с использованием языка	Лабораторная работа	ПК-2; ПК-3; ППК-1

		программирования fortran		
4	3	Решение метеорологических задач с использованием языка программирования python	Лабораторная работа	ПК-2; ПК-3; ППК-1
5	4	Использование пакетов grapher и surfer для визуализации гидрометеорологических данных	Лабораторная работа	ПК-2; ПК-3; ППК-1
6	4	Использование пакетов grads, panoply, gnuplot для визуализации метеорологической информации	Лабораторная работа	ПК-2; ПК-3; ППК-1

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

- 5.1.1. Вопросы на лекции. Студентам предлагаются вопросы по каждому разделу с последующим их домашним анализом и письменными ответами на следующей лекции.
- 5.1.2. Решение задач по разделам. Студентам предлагаются задачи для домашнего решения и последующей проверки.
- 5.1.3. Беседа со студентами (коллоквиум) перед выполнением каждой лабораторной работы.
- 5.1.4. Прием и проверка отчета по каждой лабораторной работе.
- 5.1.5. Студентам выдается индивидуальное задание с последующей проверкой и допуском к зачёту.

а) Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

Вопросы на лекции:

1. Что такое информационные технологии?
2. Как классифицируются компьютерные технологии?
3. Что такое алгоритм?
4. Как определяется сложность алгоритма?
5. Что такое векторный формат?
6. Какие программные продукты могут использоваться для визуализации результатов метеорологических наблюдений на станции?
7. Какие форматы данных могут использоваться при обработки результатов пакетом GRADS?

Вопросы к коллоквиуму перед выполнением лабораторной работы №2 «Решение метеорологических задач с использованием стандартных пакетов.»

1. Какие метеорологические задачи можно решить с использованием пакета CDO?
2. Какие форматы данных могут быть обработаны с использованием CDO?
3. Что такое климатические индексы, которые можно рассчитать с использованием CDO?
4. Что является особенностью формата данных netcdf?
5. Как создать файл ctl с использованием CDO?

б) Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

Выполнение рефератов и докладов по данной дисциплине не предусмотрено.

в) Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания

Выполнение курсовых работ по данной дисциплине не предусмотрено учебным планом.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, базовый учебник.

Выполнение работы проходит при регулярных, по возможности, консультациях с преподавателем, для чего студенту предоставлена возможность использовать удаленный доступ (Интернет).

5.3.

Промежуточный контроль

Промежуточный контроль по результатам 6-го учебного семестра – зачёт.

Зачёт проходит в устной форме. Обучающемуся предлагается наиболее полно ответить на случайно выбранный вопрос и выполнить практическое задание. Полный комплект вопросов и практических заданий охватывает все разделы дисциплины.

Пример вопросов на лекции

8. Что такое информационные технологии?
9. Как классифицируются компьютерные технологии?
10. Что такое алгоритм?
11. Как определяется сложность алгоритма?
12. Что такое векторный формат?
13. Какие программные продукты могут использоваться для визуализации результатов метеорологических наблюдений на станции?
14. Какие форматы данных могут использоваться при обработки результатов пакетом GRADS?

Перечень вопросов к зачёту

1. Информационные технологии. Основные понятия.
2. Алгоритмы. Основные понятия.
3. Оценка сложности алгоритмов.
4. Компьютеры, используемые в современных метеорологических центрах.
5. Суперкомпьютеры.
6. Использование компьютерных технологий в прогнозировании погоды и климата.
7. Визуализация результатов анализа и прогноза с использованием компьютерных технологий.
8. Компьютерная графика.
9. Векторная графика.
10. Растровая графика.
11. Фрактальная графика.
12. Трёхмерная графика.
13. Пакет GRADS для обработки данных.
14. Конвертация форматов в CDO.
15. Выбор временных отрезков в CDO.

16. Выбор переменных в CDO.
17. Получение климатических характеристик в CDO.
18. Расчёт климатических индексов в CDO.
19. Интерполяция по горизонтали в CDO.
20. Интерполяция по вертикали в CDO.
21. Двумерные графики в grapher
22. Трёхмерные графики в grapher
23. Графики в gnuplot
24. CTL файлы для GrADS
25. Выбор палитры в GrADS
26. Скрипты для GrADS
27. Решить задачу с использованием fortran
28. Решить задачу с использованием python
29. Решить задачу с использованием GrADS
30. Решить задачу с использованием CDO
31. Операторы fortran
32. Операторы python

Образцы решаемых задач

1. По данным измерения температуры воздуха на станции Санкт-Петербург рассчитать среднее значение, дисперсию и коэффициент вариации. Рассчитать статистические характеристики. Для отчёта создать и представить презентацию.
2. По данным радиозондирования атмосферы рассчитать конвективные индексы неустойчивости и дать прогноз осадков. Для отчёта создать и представить презентацию.
3. По данным температурного зондирования атмосферы рассчитать показатель Фальковича. Рассчитать вероятность грозы. Для отчёта создать и представить презентацию.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Вязилов Е.Д. Информационные ресурсы о состоянии природной среды. - М.:Эдиториал. УРСС, 2001 - 312 с.
2. Бартедьев О.В. Фортран для профессионалов. Математическая библиотека ISML. — Москва: Диалог-МИФИ, 2001. — ч1 - 448 с., ч2 - 320 с., ч3 - 368 с.

б) дополнительная литература:

3. Горелик А.М. Программирование на современном Фортране.— Москва: Финансы и статистика, 2006. — 352 с

в) рекомендуемые интернет-ресурсы

1. Электронный ресурс NOAA National Centers For Environmental Information. Режим доступа: http://web.kma.go.kr/eng/biz/forecast_02.jsp
2. Электронный ресурс OpenGrADS Project. Режим доступа: <http://opengrads.org/>
3. Электронный ресурс Max-Planck-Institut fur Meteorologie CDO. Режим доступа: <https://code.mpimet.mpg.de/projects/cdo/>

г) программное обеспечение

windows 7 лицензия 48818295,
office 2010 лицензия 49671955,

windows 7 лицензия 48130165,
office 2010 лицензия 49671955,
язык высокого уровня Fortran (свободно распространяемый продукт),
программный пакет Grads (свободно распространяемый продукт),
программный продукт CDO (свободно распространяемый продукт),
язык программирования python (свободно распространяемый продукт).

д) профессиональные базы данных
не используются

е) информационные справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн. Режим доступа: <http://elib.rshu.ru>
2. Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции (темы №1-4)	Написание конспекта лекций: последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников и общения с преподавателями с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе и в общении с преподавателями. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет
Лабораторные работы (темы №1-4)	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников, прежде всего - базового учебника. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Разработка программ на языке высокого уровня Fortran.
Индивидуальные задания	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и анализ вычислительных схем. Разработка программ на языке высокого уровня Fortran.
Подготовка экзамену	При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел)	Образовательные и	Перечень программного
---------------	-------------------	-----------------------

дисциплины	информационные технологии	обеспечения и информационных справочных систем
Темы 1-4	<u>информационные технологии</u> 1. чтение лекций с использованием слайд-презентаций, 2. организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты 3. проведение компьютерного тестирования <u>образовательные технологии</u> 1. интерактивное взаимодействие педагога и студента 2. сочетание индивидуального и коллективного обучения	1. Пакет Microsoft Excel, PowerPoint. 2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн http://elib.rshu.ru 3. Использование сайта кафедры метеорологических прогнозов http://ra.rshu.ru/mp

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

- 1. 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).
- 2. 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 обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
- 3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
- 4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Персональный компьютер типа Notebook.
- 5. 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.