

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

Кафедра метеорологических прогнозов

Рабочая программа по дисциплине

**АССИМИЛЯЦИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы бакалавриата по направлению  
подготовки

**05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»**

Направленность (профиль):  
**Прикладная метеорология**

Квалификация:  
**Бакалавр**


Форма обучения  
**Очная, заочная**

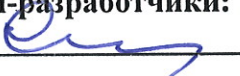
Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Прикладная метеорология»

 **Фокичева А.А.**

Утверждаю  
Председатель УМС  **И.И. Палкин**

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
15 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании  
кафедры  
20 января 2018 г., протокол № 7  
Зав. кафедрой  **Дробжева Я.В.**

Авторы-разработчики:  
 **Смышляев С.П.**

Составил: Смышляев С. П. – профессор кафедры метеорологических прогнозов  
Российского государственного гидрометеорологического университета, д. физ.-мат. наук.

© Смышляев С. П., 2018  
© РГГМУ, 2018.

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Ассимиляция гидрометеорологических данных» - подготовка бакалавров, владеющих знаниями в объёме, необходимом для глубокого понимания принципов совместного использования результатов измерений и моделирования, способных грамотно использовать как результаты моделирования, так и наблюдения.

Основная задача дисциплины «Ассимиляция гидрометеорологических данных» связана с освоением:

- математических основ методов пространственной интерполяции гидрометеорологических данных,
- статистической структуры гидрометеорологических полей,
- численных методов объективного сравнения результатов измерений и моделирования,
- методов инициализации гидродинамических моделей атмосферы.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Ассимиляция гидрометеорологических данных» для направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки Прикладная метеорология относится к дисциплинам по выбору.

Для освоения данной дисциплины, обучающие должны освоить разделы дисциплин «Физика», «Математика», «Информатика», «Иностранный язык».

Паралельно с дисциплиной «Ассимиляция гидрометеорологических данных» изучаются «Численные методы математического моделирования», «Линейная теория атмосферных волн», «Тропическая метеорология»..

Дисциплина «Ассимиляция гидрометеорологических данных» может быть использована при подготовке и написании выпускной квалификационной работы.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

<i>Код компетенции</i>	<i>Компетенция</i>
<b>ОК-2</b>	Способность решать стандартные профессиональные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности.
<b>ОК-3</b>	Способность к эффективной коммуникации в устной и письменной формах, в том числе на иностранном языке.
<b>ОК-5</b>	Способность к самообразованию, саморазвитию и самоконтролю, приобретению новых знаний, повышению своей квалификации.
<b>ОПК-1</b>	Способность представить современную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук, физики и математики.
<b>ОПК-3</b>	Способность анализировать и интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования
<b>ОПК-5</b>	Готовность к освоению новой техники, новых методов и новых технологий.

<b>ПК-3</b>	Способность прогнозировать основные параметры атмосферы, океана и вод суши на основе проведенного анализа имеющейся информации.
<b>ПК-1</b>	Умение решать, реализовывать на практике и анализировать решения гидрометеорологических задач.

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Ассимиляция гидрометеорологических данных» обучающийся должен:

**Знать:**

- основные законы физики и математики;
- методы математического описания фундаментальных законов;
- методы численного решения уравнений в частных производных;
- методы параметризации процессов подсеточного масштаба;
- методы решения систем алгебраических уравнений;

**Уметь:**

- разрабатывать алгоритмы усвоения данных гидродинамическими моделями атмосферы;
- выбирать оптимальные схемы ассимиляции гидрометеорологических данных;
- разрабатывать методологию модельных численных экспериментов; анализировать результаты модельных экспериментов

**Владеть:**

- базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в гидрометеорологии, для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик;
- методами работы с базами гидрометеорологических данных.

**Иметь представление** о перспективных направлениях развития методов модельной ассимиляции гидрометеорологических данных, повышающих качество моделирования атмосферных процессов.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Ассимиляция гидрометеорологических данных» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки освоения компетенцией (описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения 2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора	Заочная форма обучения 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>144 часа</b>	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>72</b>	<b>10</b>
в том числе:		
лекции	<b>36</b>	<b>4</b>
практические занятия	<b>36</b>	<b>6</b>
семинарские занятия	-	-
<b>Самостоятельная работа (СРС) – всего:</b>	<b>72</b>	<b>134</b>
в том числе:		
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	+
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>

#### 4.1. Содержание разделов дисциплины

очное обучение  
2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинары Лаборат. Практика	Самост. работа				
<b>1</b>	Методы пространственной интерполяции гидрометеорологических данных	<b>8</b>	2	4	4	Вопросы на лекции, вопросы по практической работе	1	ОК-2 ОПК-1 ОПК-5 ПК-1 ПК-3 ППК-1	
<b>2</b>	Объективное сравнение результатов моделирования и наблюдений	<b>8</b>	2	2	4	Вопросы на лекции, вопросы по практической работе	1	ОК-3 ОК-5 ОПК-3 ОПК-5 ППК-1	
<b>3</b>	Статистическая структура метеорологических	<b>8</b>	4	2	4	Вопросы на лекции, вопросы по практической	1	ОК-5 ОПК-1 ПК-3	

	полей					работе		
4	Статистическая интерполяция гидрометеорологических данных	8	2	4	4	Вопросы на лекции, вопросы по практической работе	1	ОК-2 ОК-5 ОПК-3 ПК-3 ППК-1
5	Одновременная интерполяция нескольких метеорологических переменных	8	4	2	4	Вопросы на лекции, вопросы по практической работе	1	ОК-3 ОК-5 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
6	Вероятностные методы ассимиляции данных	8	4	2	4	Вопросы на лекции, вопросы по практической работе	1	ОК-2 ОПК-5 ППК-1
7	Дискретные и непрерывные методы ассимиляции данных	8	2	4	4	Вопросы на лекции, вопросы по практической работе	0	ОК-5 ОПК-1 ППК-1
8	Использование фоновых оценок для ассимиляции гидрометеорологических данных	8	2	2	4	Вопросы на лекции, вопросы по практической работе	1	ОК-5 ОПК-1 ПК-3 ППК-1
9	Методы обновления фоновой информации при ассимиляционном цикле	8	4	4	4	Вопросы на лекции, вопросы по практической работе	1	ОК-2 ОК-5 ОПК-3 ПК-3
10	Проблема инициализации гидродинамических моделей	8	4	4	4	Вопросы на лекции, вопросы по практической работе	0	ОК-3 ОПК-5 ПК-3 ППК-1
11	Использование методов релаксации для ассимиляции гидрометеорологической информации	8	4	4	3	Вопросы на лекции, вопросы по практической работе	1	ОК-2 ОПК-1 ОПК-3 ПК-3
12	Перспективы развития методов модельной ассимиляции результатов наблюдений	8	2	2	2	Вопросы на лекции, вопросы по практической работе	0	ОК-2 ОК-3 ОК-5 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-3 ППК-1
<b>ИТОГО:</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>45</b>		<b>9</b>	
С учетом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (27 часов)					<b>144 часа</b>			

Заочное обучение  
2014, 2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	активной и интерактивной форме,	Формируемые компетенции
			Лекции	Лаборатор. работы	Практич.	Самост. работа			
1	Методы пространственной интерполяции гидрометеорологических данных	5	2	0	10	Вопросы на лекции	1	ОК-2 ОПК-1 ОПК-5 ПК-1 ПК-3 ППК-1	
2	Объективное сравнение результатов моделирования и наблюдений	5	0	0	10	Вопросы на лекции	0	ОК-3 ОК-5 ОПК-3 ОПК-5 ППК-1	
3	Статистическая структура метеорологических полей	5	0	2	10	Вопросы на практической работе	0	ОК-5 ОПК-1 ПК-3	
4	Статистическая интерполяция гидрометеорологических данных	5	0	2	12	Вопросы на практической работе	0	ОК-2 ОК-5 ОПК-3 ПК-3 ППК-1	
5	Одновременная интерполяция нескольких метеорологических переменных	5	0	0	11	Вопросы на лекции	0	ОК-3 ОК-5 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-3	
6	Вероятностные методы ассимиляции данных	5	0	0	12	Вопросы на лекции	0	ОК-2 ОПК-5 ППК-1	
7	Дискретные и непрерывные методы ассимиляции данных	5	0	0	10	Вопросы на лекции	0	ОК-5 ОПК-1 ППК-1	
8	Использование фоновых оценок для ассимиляции гидрометеорологических данных	5	0	0	10	Вопросы на лекции	0	ОК-5 ОПК-1 ПК-3 ППК-1	
9	Методы обновления фоновой информации при ассимиляционном цикле	5	0	0	10	Вопросы на лекции	0	ОК-2 ОК-5 ОПК-3 ПК-3	



10	Проблема инициализации гидродинамических моделей	5	2	0	12	Вопросы на лекции	1	ОК-3 ОПК-5 ПК-3 ППК-1
11	Использование методов релаксации для ассимиляции гидрометеорологической информации	5	0	2	12	Вопросы на практической работе	0	ОК-2 ОПК-1 ОПК-3 ПК-3
12	Перспективы развития методов модельной ассимиляции результатов наблюдений	5	0	0	6	Вопросы на лекции	0	ОК-2 ОК-3 ОК-5 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-3 ППК-1
<b>ИТОГО:</b>			<b>4</b>	<b>6</b>	<b>125</b>		<b>2</b>	
С учетом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (9 часов)					<b>144 часа</b>			

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### 4.2.1 Методы пространственной интерполяции гидрометеорологических данных

Проблема прогноза погоды как детерминистская задача с начальными условиями. Организация системы наблюдений. Анализ результатов наблюдений как подготовка к прогностической части.

Значение пространственного анализа полей гидрометеорологических данных. Линейные и нелинейные методы интерполяции. Интерполяция с использованием базисных функций. Сплайн интерполяция.

### 4.2.2 Объективное сравнение результатов моделирования и наблюдений

Соотносимость результатов наблюдений и моделирования. Использование предварительной информации для ассимиляции и ее последовательное уточнение на основе анализа данных измерений. Использование в качестве первого приближения климатологических значений, прогноза с предыдущего модельного шага и их комбинации. Последовательное уточнение результатов ассимиляции.

### 4.2.3 Статистическая структура метеорологических полей

Пространственные и временные связи между метеорологическими переменными. Ошибки наблюдений и моделирования. Связи между ошибками и ковариационные матрицы ошибок. Методы определения ковариационных матриц.

### 4.2.4 Статистическая интерполяция гидрометеорологических данных

Постановка задачи статистической интерполяции. Использование априорных и апостериорных весов. Проблема минимизации матрицы ошибок. Ошибка анализа в статистической интерполяции.

#### **4.2.5 Одновременная интерполяция нескольких метеорологических переменных**

Задача оптимального оценивания нескольких метеорологических переменных. Матричная реализация алгоритма оптимальной интерполяции нескольких метеорологических переменных.

#### **4.2.6 Вероятностные методы ассимиляции данных**

Вероятностный подход к ассимиляции данных. Проблема нахождения минимальных и максимальных значений быстроменяющихся функций. Постановка задачи вариационной ассимиляции данных. Построение функционалов качества применительно к проблеме инициализации атмосферных моделей.

#### **4.2.7 Дискретные и непрерывные методы ассимиляции данных**

Проблема несовпадения времени измерений и результатов моделирования. Окно ассимиляции. Учет изменения ассимилируемой величины в течение цикла ассимиляции. Четырехмерные методы ассимиляции данных.

#### **4.2.8 Использование фоновых оценок для ассимиляции гидрометеорологических данных**

Проблема соотношения точности измерений и моделирования. Фоновые оценки связей между метеорологическими величинами. Роль корректной оценки фоновых ошибок.

#### **4.2.9 Методы обновления фоновой информации при ассимиляционном цикле**

Влияние изменчивости фоновых оценок на качество ассимиляции метеорологических данных. Концепция обновления фоновых оценок в процессе ассимиляции. Методы использования результатов ассимиляции для обновления ковариационных матриц фоновых ошибок.

#### **4.2.10 Проблема инициализации гидродинамических моделей**

Пространственные и временные масштабы атмосферных процессов. Синоптические и планетарные процессы в проблеме ассимиляции атмосферных данных. Проблема фильтрации шумов в ассимиляционных моделях.

#### **4.2.11 Использование методов релаксации для ассимиляции гидрометеорологической информации**

Анализ различий между результатами измерений и моделирования. Физический подход к оценке различий измерений и расчетов. Корректировка уравнений модели с учетом измерений.

#### **4.2.12 Перспективы развития методов модельной ассимиляции результатов наблюдений**

Методы ассимиляции в оперативных моделях прогноза погоды. Вычислительные сложности использования методов ассимиляции. Ансамблевые подходы к оценкам результатов моделирования. Перспективные методы ассимиляции гидрометеорологической информации.

### 4.3 Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Линейная интерполяция метеорологических полей	Практическая работа	ОК-3, ОПК-5 ПК-3, ППК-1
2	2	Квадратичная интерполяция метеорологических полей	Практическая работа	ОК-3, ОПК-5 ПК-3, ППК-1
3	3	Интерполяция метеорологических полей сплайнами	Практическая работа	ОК-3, ОПК-5 ПК-3, ППК-1
4	4	Полиномиальная интерполяция метеорологических полей	Практическая работа	ОК-3, ОПК-5 ПК-3, ППК-1
5	5	Оптимальная интерполяция метеорологических полей	Практическая работа	ОК-3, ОПК-5 ПК-3, ППК-1
6	6	Метод наискорейшего спуска для метеорологических полей	Практическая работа	ОК-3, ОПК-5 ПК-3, ППК-1
7	7	Применение фильтра Калмана для метеорологических полей	Практическая работа	ОК-3, ОПК-5 ПК-3, ППК-1
8	8	Инициализация метеорологических полей	Практическая работа	ОК-3, ОПК-5 ПК-3, ППК-1

Лабораторных и семинарских занятий учебным планом не предусмотрено.

### 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. Беседа со студентами (коллоквиум)
- 5.1.3. Прием и проверка отчета по каждой практической работе.

#### а) Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

- 1) Какие задачи решаются ассимиляцией гидрометеорологических данных?
  - а) Анализа результатов наблюдений
  - б) Подготовка начальных данных для гидродинамической модели
  - с) Прогноза погоды
  - д) Приспособления измерений для анализа
- 2) Чем отличаются субъективный и объективный анализ метеорологических полей?
  - а) Автоматизации процесса анализа независимо от конкретного исследователя
  - б) Использованием или неиспользованием компьютера
  - с) Выбором метода анализа на усмотрение исследователя или из общих принципов
  - д) Выбором данных на усмотрение исследователя

#### б) Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

Выполнение рефератов, эссе 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, изучить основную и дополнительную литературу, презентации лекций и практических работ

Студенты заочной формы обучения выполняют контрольную работу, пользуясь методическими указаниями.

Освоение материалом и выполнение практических работ проходит при регулярных, по возможности, консультациях с преподавателем, для чего студенту предоставлена возможность использовать удаленный доступ (Интернет).

### **5.3. Промежуточный контроль: экзамен**

#### **Перечень вопросов к экзамену:**

1. Концепция и задачи модельной ассимиляции данных;
2. Субъективный анализ метеорологических полей и первые шаги развития объективного анализа;
3. Ассимиляции данных как часть прогностической системы;
4. Линейная и квадратичная интерполяция функции, заданной в узлах;
5. Интерполяция сплайнами;
6. Локальная полиномиальная аппроксимация метеополей;
7. Среднеквадратические оценки в метеорологии;
8. Многомерная интерполяция с разложением по базисным функциям
9. Метод динамической релаксации (nudging);
10. Метод последовательных уточнений;
11. Итерационный цикл в методе последовательных уточнений;
12. Однокомпонентная оптимальная интерполяция;
13. Ошибка анализа в оптимальной интерполяции;
14. Безразмерная форма уравнений оптимальной интерполяции;
15. Метод оптимальной интерполяции для однородных условий и независимых измерений;
16. Сравнение разных случаев двух наблюдений в оптимальной интерполяции;
17. Применение оптимальной интерполяции к случаю сети скученных станций;
18. Статистические характеристики метеорологических полей;
19. Метод наблюдений для определения ковариационных матриц;
20. Методы определения ковариационных матриц по результатам моделирования;
21. Двухкомпонентная оптимальная интерполяция в точке;
22. Векторная двухкомпонентная оптимальная интерполяция;
23. Многокомпонентная оптимальная интерполяция;
24. Обобщенный алгоритм оптимальной интерполяции;
25. Вероятностный подход к ассимиляции данных;
26. Постановка задачи вариационной ассимиляции данных;
27. Эквивалентность оптимальной интерполяции и вариационного анализа;
28. Постановка задачи трехмерного вариационного анализа;
29. Использование метода наискорейшего спуска для минимизации функционала качества

30. Поиск направления на минимум при минимизации функционала качества в трехмерном вариационном анализе
31. Постановка задачи четырехмерной ассимиляции;
32. Функционал качества в четырехмерной ассимиляции;
33. Минимизация функционала качества четырехмерной вариационной ассимиляции;
34. Оценка градиента функционала качества в четырехмерном анализе;
35. Задача ассимиляции как проблема фильтрации;
36. Формулировка алгоритма фильтра Калмана для ассимиляции г/м полей.
37. Расширенный фильтр Калмана; Схема организации вычислений в фильтре Калмана;
38. Ансамблевый фильтр Калмана;

### Образцы билетов к экзамену

#### Экзаменационный билет № 1

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет  
Кафедра Метеорологических прогнозов  
Курс Ассимиляция гидрометеорологических данных

1. Концепция и проблемы модельной данных;
2. Схема организации вычислений в фильтре Калмана;

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Я.В. Дробжева

---

#### Экзаменационный билет № 5

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет  
Кафедра Метеорологических прогнозов  
Курс Ассимиляция гидрометеорологических данных

1. Среднеквадратические оценки в метеорологии
2. Задача ассимиляции как проблема фильтрации

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Я.В. Дробжева

---

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### а) основная литература:

1. Переведенцев, Ю. П. Теория общей циркуляции атмосферы [Текст] : учебное пособие / Ю. П. Переведенцев, И. И. Мохов, А. В. Елисеев. - Казань: Казан. гос. ун-т, 2013. - 223 с.
2. Смышляев С.П. Методические указания по дисциплине «Ассимиляция гидрометеорологических данных». Издательство РГГМУ. 2016. – 22 стр.

#### б) дополнительная литература:

1. Гандин Л.С. Объективный анализ метеорологических полей – Л.Гидрометеиздат, 1963. – 288 с. [http://elibrshu.ru/files\\_books/pdf/img-213164645.pdf](http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-213164645.pdf)
2. Kalnay E. Atmospheric Modeling. Data Assimilation and Predictability. Cambridge University Press, 2003.
3. Кобышева Н.В., Наровлянский Г.Я.. Климатическая обработка метеорологической информации. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 296 с.

4. Рожков В.А. Теория и методы статистического оценивания вероятностных характеристик случайных величин и функций с гидрометеорологическими примерами. Книга 1. – СПб.: Гидрометеиздат, 2001. – 340 с.
5. Гандин Л.С., Каган Р.Л. Статистические методы интерпретации метеорологических данных. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 360 с.

#### **в) интернет-источники**

1. Электронный ресурс Доклады на семинаре EnKF. Режим доступа: <http://hfip.psu.edu/EDA2010>
2. Электронный ресурс Прогнозные модели метеорологических прогнозов. Режим доступа: <http://www.metoffice.gov.uk/research/modelling-systems/unified-model/weather-forecasting>
3. Электронный ресурс European Centre for Medium-Range Weather Forecasts. Режим доступа: <http://www.ecmwf.int/>
4. Электронный ресурс Алгоритмы и задачи ассимиляции данных для моделей динамики атмосферы и океана. Режим доступа: <https://mipt.ru/education/chair/mathematics/upload/99f/algsaasimilation.pdf>

### **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### **Вид учебных занятий**

#### **Организация деятельности студента**

##### **Лекции (темы №1-12)**

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет

##### **Практические занятия (темы №1-8)**

Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников, прежде всего - базового учебника и описаний лабораторных работ. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Подготовка специальной рабочей тетради для лабораторных работ. Заготовка шаблонов таблиц, схем и другого графического материала для заполнения при выполнении работы.

##### **Подготовка к экзамену**

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.

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

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Темы 1 -12	<u>информационные технологии</u> 1. организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты <u>образовательные технологии</u> 1. интерактивное взаимодействие педагога и студента 2. сочетание индивидуального и коллективного обучения 3. проведение тестирования	1. Пакет Microsoft Excel, PowerPoint. 2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн <a href="http://elib.rshu.ru">http://elib.rshu.ru</a> 3. Использование сайта кафедры метеорологических прогнозов <a href="http://ra.rshu.ru/mp">http://ra.rshu.ru/mp</a>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

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. Персональный компьютер типа Notebook.
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.