

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

Кафедра метеорологических прогнозов

Рабочая программа по дисциплине

**ОСОБЕННОСТИ ЦИКЛОГЕНЕЗА В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ**

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 «Особенности циклогенеза в Арктическом регионе» - подготовка бакалавров, владеющих знаниями в объёме, необходимом для понимания основных принципов циклогенеза в полярных областях.

Основные задачи дисциплины «Особенности циклогенеза в Арктическом регионе» связаны с освоением:

- теоретических основ циклогенеза в полярных областях;
- практических навыков анализа данных о полях метеорологических величин в полярных областях;
- моделирования циклогенеза в полярных регионах.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Особенности циклогенеза в Арктическом регионе» 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: «Физика», «Информатика», «Вычислительная математика», «Математика (теория вероятности и статистика)», «Динамическая метеорология», «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации», «Геофизика», «Иностранный язык».

Параллельно с дисциплиной «Численные методы математического моделирования» изучаются: «Метеорологическое обеспечение народного хозяйства», «Неблагоприятные и опасные явления погоды», «Экология», «Космическая метеорология», «Авиационная метеорология».

Знания, полученные в результате изучения дисциплины «Особенности циклогенеза в Арктическом регионе», 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
ОПК-3	Способность анализировать и интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования.
ОПК-4	Способность давать качественную оценку фактов, явлений и процессов, происходящих в природной среде, возможных рисков и ущербов при наступлении неблагоприятных условий.
ОПК-6	Способность осуществлять и поддерживать коммуникативную связь с внутренними и внешними пользователями гидрометеорологических данных об атмосфере, океане и водах суши.
ПК-3	Способность прогнозировать основные параметры атмосферы, океана и вод суши на основе проведенного анализа имеющейся информации.

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Особенности циклогенеза в Арктическом регионе» обучающийся должен:

**Знать:**

- физическую и математическую постановку задачи о полярном циклогенеза;
- физические основы мезомасштабного циклогенеза.

**Уметь:**

- разрабатывать алгоритмы гидродинамического моделирования полярных циклонов ;
- аппроксимировать уравнения в частных производных конечными разностями.

**Владеть:**

- методикой обработки результатов гидродинамического моделирования;
- методами визуализации результатов гидродинамического моделирования атмосферных процессов.

Основные признаки освоения формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Особенности циклогенеза в Арктическом регионе» 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
Третий этап (уровень) ОПК-4	<b>Владеть:</b> навыками анализа атмосферных процессов с помощью уравнений гидро- и термодинамики.	<b>Не владеет:</b> навыками анализа атмосферных процессов с помощью уравнений гидро- и термодинамики.	<b>Слабо владеет:</b> навыками анализа атмосферных процессов с помощью уравнений гидро- и термодинамики.	<b>Слабо владеет:</b> навыками анализа атмосферных процессов с помощью уравнений гидро- и термодинамики.	<b>Свободно владеет:</b> навыками анализа атмосферных процессов с помощью уравнений гидро- и термодинамики.
	<b>Уметь:</b> - использовать основные законы физики и гидротермодинамики для описания динамики атмосферы; - создавать математические модели атмосферных процессов; - объяснять процессы, происходящие в различных слоях атмосферы (приземном, пограничном и свободной атмосфере) с помощью полученных уравнений.	<b>Не умеет:</b> - использовать основные законы физики и гидротермодинамики для описания динамики атмосферы; - создавать математические модели атмосферных процессов; - объяснять процессы, происходящие в различных слоях атмосферы (приземном, пограничном и свободной атмосфере) с помощью полученных уравнений.	<b>Затрудняется:</b> - использовать основные законы физики и гидротермодинамики для описания динамики атмосферы; - создавать математические модели атмосферных процессов; - объяснять процессы, происходящие в различных слоях атмосферы (приземном, пограничном и свободной атмосфере) с помощью полученных уравнений.	<b>Хорошо умеет:</b> - использовать основные законы физики и гидротермодинамики для описания динамики атмосферы; - создавать математические модели атмосферных процессов; - объяснять процессы, происходящие в различных слоях атмосферы (приземном, пограничном и свободной атмосфере) с помощью полученных уравнений.	<b>Отлично умеет:</b> - использовать основные законы физики и гидротермодинамики для описания динамики атмосферы; - создавать математические модели атмосферных процессов; - объяснять процессы, происходящие в различных слоях атмосферы (приземном, пограничном и свободной атмосфере) с помощью полученных уравнений.
	<b>Знать:</b> - основные законы, используемые при описании динамики атмосферы; - механизмы формирования широкого спектра атмосферных процессов; - особенности преобразования различных форм энергии в атмосфере.	<b>Не знает:</b> - основные законы, используемые при описании динамики атмосферы; - механизмы формирования широкого спектра атмосферных процессов; - особенности преобразования различных форм энергии в атмосфере.	<b>Плохо знает:</b> - основные законы, используемые при описании динамики атмосферы; - механизмы формирования широкого спектра атмосферных процессов; - особенности преобразования различных форм энергии в атмосфере.	<b>Хорошо знает:</b> - основные законы, используемые при описании динамики атмосферы; - механизмы формирования широкого спектра атмосферных процессов; - особенности преобразования различных	<b>Отлично знает:</b> - основные законы, используемые при описании динамики атмосферы; - механизмы формирования широкого спектра атмосферных процессов; - особенности преобразования различных форм энергии в атмосфере.

				форм энергии в атмосфере.	
Второй этап (уровень) ОПК-3	<b>Владеть:</b> - анализом мезомасштабных явлений, - навыками работы с электронными базами данных	<b>Не владеет:</b> - анализом мезомасштабных явлений, - навыками работы с электронными базами данных	<b>Недостаточно владеет:</b> - анализом мезомасштабных явлений, - навыками работы с электронными базами данных	<b>Хорошо владеет:</b> - анализом мезомасштабных явлений, - навыками работы с электронными базами данных	<b>Свободно владеет:</b> - анализом мезомасштабных явлений, - навыками работы с электронными базами данных
	<b>Уметь:</b> грамотно обрабатывать и систематизировать имеющийся архивный материал и данные параметров атмосферы	<b>Не умеет:</b> обрабатывать и систематизировать имеющийся архивный материал и данные параметров атмосферы	<b>Затрудняется:</b> обрабатывать и систематизировать имеющийся архивный материал и данные параметров атмосферы	<b>Умеет с помощью преподавателя:</b> обрабатывать и систематизировать имеющийся архивный материал и данные параметров атмосферы	<b>Умеет самостоятельно:</b> грамотно обрабатывать и систематизировать имеющийся архивный материал и данные параметров атмосферы
	<b>Знать:</b> основные принципы численного и физико-статистического моделирования процессов атмосферы.	<b>Не знает:</b> основные принципы численного и физико-статистического моделирования процессов атмосферы.	<b>Плохо знает:</b> основные принципы численного и физико-статистического моделирования процессов атмосферы.	<b>Хорошо знает:</b> основные принципы численного и физико-статистического моделирования процессов атмосферы.	<b>Отлично знает:</b> основные принципы численного и физико-статистического моделирования процессов атмосферы.
Второй этап (уровень) ОПК-5	<b>Владеть:</b> -навыками самостоятельной работы с глобальной компьютерной сетью Интернет; -методами поиска необходимой информации с использованием меню и ключевых слов; -способами копирования файлов данных и программ с серверов сети на диски своего компьютера.	<b>Не владеет:</b> -навыками самостоятельной работы с глобальной компьютерной сетью Интернет; -методами поиска необходимой информации с использованием меню и ключевых слов; -способами копирования файлов данных и программ с серверов сети на диски своего компьютера.	<b>Недостаточно владеет:</b> -навыками самостоятельной работы с глобальной компьютерной сетью Интернет; -методами поиска необходимой информации с использованием меню и ключевых слов; -способами копирования файлов данных и программ с серверов сети на диски своего компьютера.	<b>Хорошо владеет:</b> -навыками самостоятельной работы с глобальной компьютерной сетью Интернет; -методами поиска необходимой информации с использованием меню и ключевых слов; -способами копирования файлов данных и программ с серверов сети на диски своего компьютера.	<b>Свободно владеет:</b> -навыками самостоятельной работы с глобальной компьютерной сетью Интернет; -методами поиска необходимой информации с использованием меню и ключевых слов; -способами копирования файлов данных и программ с серверов сети на диски своего компьютера.
	<b>Уметь:</b> - проводить поиск необходимой информации с использованием специализированных	<b>Не умеет:</b> - проводить поиск необходимой информации с использованием специализированных	<b>Затрудняется:</b> - проводить поиск необходимой информации с использованием специализированных	<b>Умеет с помощью преподавателя:</b> - проводить поиск необходимой информации с использованием	<b>Умеет самостоятельно:</b> - проводить поиск необходимой информации с использованием специализированных

	<p>поисковых систем; - работать с электронными библиотеками и базами данных, содержащими метеорологическую информацию; - работать со специальными серверами сети, обеспечивающими возможность проведения расчетов и решения задач гидрометеорологии, математики и статистики.</p>	<p>поисковых систем; - работать с электронными библиотеками и базами данных, содержащими метеорологическую информацию; - работать со специальными серверами сети, обеспечивающими возможность проведения расчетов и решения задач гидрометеорологии, математики и статистики.</p>	<p>поисковых систем; - работать с электронными библиотеками и базами данных, содержащими метеорологическую информацию; - работать со специальными серверами сети, обеспечивающими возможность проведения расчетов и решения задач гидрометеорологии, математики и статистики.</p>	<p>специализированных поисковых систем; - работать с электронными библиотеками и базами данных, содержащими метеорологическую информацию; - работать со специальными серверами сети, обеспечивающими возможность проведения расчетов и решения задач гидрометеорологии, математики и статистики.</p>	<p>поисковых систем; - работать с электронными библиотеками и базами данных, содержащими метеорологическую информацию; - работать со специальными серверами сети, обеспечивающими возможность проведения расчетов и решения задач гидрометеорологии, математики и статистики.</p>
	<p><b>Знать:</b> -общее представление об устройстве и принципах работы глобальной компьютерной сети Интернет, историю ее развития; -существующие способы адресации страниц сети, в том числе систему доменных имен, и используемые протоколы работы; -основные серверы отечественного сегмента сети и наиболее интересные зарубежные серверы, связанные с хранением и обработкой информации.</p>	<p><b>Не знает:</b> -общее представление об устройстве и принципах работы глобальной компьютерной сети Интернет, историю ее развития; -существующие способы адресации страниц сети, в том числе систему доменных имен, и используемые протоколы работы; -основные серверы отечественного сегмента сети и наиболее интересные зарубежные серверы, связанные с хранением и обработкой информации.</p>	<p><b>Плохо знает:</b> -общее представление об устройстве и принципах работы глобальной компьютерной сети Интернет, историю ее развития; -существующие способы адресации страниц сети, в том числе систему доменных имен, и используемые протоколы работы; -основные серверы отечественного сегмента сети и наиболее интересные зарубежные серверы, связанные с хранением и обработкой информации.</p>	<p><b>Хорошо знает:</b> -общее представление об устройстве и принципах работы глобальной компьютерной сети Интернет, историю ее развития; -существующие способы адресации страниц сети, в том числе систему доменных имен, и используемые протоколы работы; -основные серверы отечественного сегмента сети и наиболее интересные зарубежные серверы, связанные с хранением и обработкой информации.</p>	<p><b>Свободно описывает:</b> -общее представление об устройстве и принципах работы глобальной компьютерной сети Интернет, историю ее развития; -существующие способы адресации страниц сети, в том числе систему доменных имен, и используемые протоколы работы; -основные серверы отечественного сегмента сети и наиболее интересные зарубежные серверы, связанные с хранением и обработкой информации.</p>
<p>Второй этап (уровень) ПК-3</p>	<p><b>Владеть:</b> -методами статистической обработки и анализа данных наблюдений, используемыми в метеорологии; -навыками самостоятельной работы с</p>	<p><b>Не владеет:</b> -методами статистической обработки и анализа данных наблюдений, используемыми в метеорологии; -навыками самостоятельной работы с</p>	<p><b>Слабо владеет:</b> -методами статистической обработки и анализа данных наблюдений, используемыми в метеорологии; -навыками самостоятельной работы с научно-</p>	<p><b>Хорошо владеет:</b> -методами статистической обработки и анализа данных наблюдений, используемыми в метеорологии; -навыками самостоятельной работы с</p>	<p><b>Уверенно владеет:</b> -методами статистической обработки и анализа данных наблюдений, используемыми в метеорологии; -навыками самостоятельной работы с научно-технической литературой;</p>

	научно-технической литературой; -навыками работы с базами гидрометеорологических данных.	научно-технической литературой; -навыками работы с базами гидрометеорологических данных.	технической литературой; -навыками работы с базами гидрометеорологических данных.	научно-технической литературой; -навыками работы с базами гидрометеорологических данных.	-навыками работы с базами гидрометеорологических данных.
	<b>Уметь:</b> -выбирать оптимальные методы и средства решения поставленных задач; -правильно оформлять полученные результаты; -проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации	<b>Не умеет:</b> -выбирать оптимальные методы и средства решения поставленных задач; -правильно оформлять полученные результаты; -проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации	<b>Затрудняется:</b> -выбирать оптимальные методы и средства решения поставленных задач; -правильно оформлять полученные результаты; -проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации	<b>Умеет:</b> -выбирать оптимальные методы и средства решения поставленных задач; -правильно оформлять полученные результаты; -проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации	<b>Умеет свободно:</b> -выбирать оптимальные методы и средства решения поставленных задач; -правильно оформлять полученные результаты; -проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации
	<b>Знать:</b> -современное состояние и мировой уровень исследований в области моделирования; -методику разработки программ проведения физических и математических моделей исследуемых гидрометеорологических процессов, явлений и объектов; -главные международные журналы, публикующие результаты исследований в области метеорологии и климатологии, и всю отечественную научную периодику в данной области;	<b>Не знает:</b> -современное состояние и мировой уровень исследований в области моделирования; -методику разработки программ проведения физических и математических моделей исследуемых гидрометеорологических процессов, явлений и объектов; -главные международные журналы, публикующие результаты исследований в области метеорологии и климатологии, и всю отечественную научную периодику в данной области;	<b>Плохо описывает:</b> -современное состояние и мировой уровень исследований в области моделирования; -методику разработки программ проведения физических и математических моделей исследуемых гидрометеорологических процессов, явлений и объектов; -главные международные журналы, публикующие результаты исследований в области метеорологии и климатологии, и всю отечественную научную периодику в данной области;	<b>Описывает с помощью преподавателя:</b> -современное состояние и мировой уровень исследований в области моделирования; -методику разработки программ проведения физических и математических моделей исследуемых гидрометеорологических процессов, явлений и объектов; -главные международные журналы, публикующие результаты исследований в области метеорологии и климатологии, и всю отечественную научную периодику в данной области;	<b>Свободно описывает:</b> -современное состояние и мировой уровень исследований в области моделирования; -методику разработки программ проведения физических и математических моделей исследуемых гидрометеорологических процессов, явлений и объектов; -главные международные журналы, публикующие результаты исследований в области метеорологии и климатологии, и всю отечественную научную периодику в данной области;



#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

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

4.1.

#### Содержание разделов дисциплины

4.2.

#### Очное обучение

2020 г. набора

№ 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	Практич., лабор. занятия	Самостоят. работа			
1	Уравнения гидродинамики атмосферы для описания процессов в полярных регионах.	8	2	2	6	Письменный опрос, опрос перед лабораторной работой, отчёт по лабораторной, вопросы на лекции	4	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6 ПК-3
2	Волны и вихри в атмосфере. Условия циклогенеза	8	4	2	12	Письменный опрос, опрос перед лабораторной работой, отчёт по лабораторной, вопросы на лекции	6	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6 ПК-3
3	Неустойчивость в атмосфере. Инварианты атмосферных процессов.	8	2	4	12	Письменный опрос, опрос перед лабораторной работой, отчёт по лабораторной, вопросы на лекции	6	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6 ПК-3

4	Идентификация полярных циклонов.	8	6	6	14	Письменный опрос, опрос перед лабораторной работой, отчёт по лабораторной, вопросы на лекции	12	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6 ПК-3
	<b>Итого</b>		<b>14</b>	<b>14</b>	<b>44</b>		<b>28</b>	
С учетом трудозатрат при подготовке и сдаче зачёта					<b>72</b>			

### 4.3. Содержание разделов дисциплины

#### *4.2.1 Уравнения гидродинамики атмосферы для описания процессов в полярных регионах.*

Уравнения Навье-Стокса. Уравнения Эйлера. Уравнения Рейнольдса. Осреднение Рейнольдса. Модификация уравнений. Упрощающие гипотезы. Фильтрующие гипотезы. Замкнутая система

#### *4.2.2 Волны и вихри в атмосфере. Условия циклогенеза*

Волновые движения в атмосфере. Волны Россби. Гравитационные волны. Акустические волны.

#### *4.2.3 Неустойчивость в атмосфере. Инварианты атмосферных процессов.*

Определение неустойчивости. Баротропная неустойчивость. Бароклинная неустойчивость. Понятие инвариантов. Энстрофия. Энтропия. Потенциальный вихрь Эртеля. Изэнтропическая система координат.

#### *4.2.4 Идентификация полярных циклонов.*

Полярные циклоны. Факторы, влияющие на возникновение полярных мезомасштабных циклонов. Климатология полярных мезомасштабных циклонов. Проблема идентификации барических образований. Проект IMILAST. Методики идентификации циклонов (института глобального климата и экологии РАН, института океанографии РАН, климатического диагностического центра NOAA-CIRES).

### 4.4. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование работ	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Уравнения гидродинамики атмосферы для описания процессов в полярных регионах.	Лабораторная работа	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6 ПК-3
2	2	Волны и вихри в атмосфере. Условия циклогенеза	Лабораторная работа	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6

				ПК-3
3	3	Неустойчивость в атмосфере. Инварианты атмосферных процессов.	Лабораторная работа	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6 ПК-3
4	4	Идентификация полярных циклонов.	Лабораторная работа	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6 ПК-3

## **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) на каждой практической работе.
- 5.1.4. Прием и проверка отчета по каждой практической работе.
- 5.1.5. Студентам выдаётся индивидуальное задание с последующей проверкой и допуском к зачёту.

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

##### **Вопросы на лекции:**

1. Назовите факторы, влияющие на циклогенез в полярных областях?
2. В каких регионах земного шара чаще возникают полярные циклоны?
3. Что такое полярный циклон?
4. Назовите причины взрывного циклогенеза

#### **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

Контроль по результатам 7-го учебного семестра – зачет.

Зачет проходит в устной форме. Обучающемуся предлагается дать наиболее полный ответ на два, случайным образом выбранных вопроса.

#### Перечень вопросов на зачёт

1. Уравнения Навье-Стокса.
2. Осреднение Рейнольдса.
3. Упрощающие гипотезы.
4. Фильтрующие гипотезы.
5. Волновые движения в атмосфере.
6. Волны Россби.
7. Гравитационные волны.
8. Акустические волны.
9. Баротропная неустойчивость.
10. Бароклинная неустойчивость.
11. Понятие инвариантов.
12. Полярные циклоны.
13. Факторы, влияющие на возникновение полярных мезомасштабных циклонов.
14. Климатология полярных мезомасштабных циклонов.
15. Проблема идентификации барических образований. Проект IMILAST.

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

#### а) Основная литература:

1. Клемин, В.В. Динамика атмосферы Воен.-косм. акад. им. А.Ф. Можайского; В.В. Клёмин, Ю.В. Кулешов, С.С. Суворов, Ю.Н. Волконский ; [под общ. ред. С.С. Суворова и В.В. Клёмина]. - Санкт-Петербург: Наука, 2013. - 420 с.
2. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Электронный ресурс] / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 7-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 636 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=365807>

#### б) дополнительная литература:

1. Репинская Р. П. , Анискина О. Г. Конечно-разностные методы в гидродинамическом моделировании атмосферных процессов. – СПб.: РГГМИ, 2001 [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-213172857.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213172857.pdf)
2. Численные методы, используемые в атмосферных моделях. – Л.: Гидрометеиздат, 1982
3. Мезингер Ф., Аракава А. Численные методы, используемые в атмосферных моделях. – М.: Наука, 1979
4. Белов Н. П., Борисенков Е. П., Панин Б. Д.. Численные методы прогноза погоды. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-090589.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090589.pdf)
5. Белов Н. П. Численные методы прогноза погоды. – Л.: Гидрометеиздат, 1975.

#### 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](http://web.kma.go.kr/eng/biz/forecast_02.jsp)
2. Электронный ресурс Met Office Numerical Weather Prediction models. Режим доступа: <http://www.metoffice.gov.uk/research/modelling-systems/unified-model/weather-forecasting>
3. Электронный ресурс Numerical Weather Prediction NWP. Режим доступа: <http://www.rmets.org/weather-and-climate/weather/numerical-weather-prediction-nwp>

**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)

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

**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_ <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

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.