

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра метеорологических прогнозов

Рабочая программа дисциплины  
**КРУПНОМАСШТАБНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АТМОСФЕРЫ И  
ГИДРОСФЕРЫ В ПОЛЯРНЫХ РЕГИОНАХ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки / специальности

**05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»**

Направленность (профиль) / Специализация:

**Прикладная метеорология**

Уровень:

**Бакалавриат**

Форма обучения


**Очная/заочная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП

 Волобуева О.В.

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
\_19\_ мая \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № \_8\_

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
04 мая 2021 г., протокол № 9  
Зав. кафедрой  Анискина О.Г.

Авторы-разработчики:  
 Ермакова Т.С.

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины – познакомить обучающихся с процессами, которые отвечают за взаимодействие атмосферы и гидросферы в полярных регионах, с современными знаниями о климатологии, динамики и термодинамики атмосфер Арктики и Антарктики, научить обучающихся находить ответы на специальные вопросы, имеющие значения в полярных регионах.

### Задачи:

- освоение средств и методов получения информации для распознавания текущего состояния полярных областей;
- обучение методикам определения атмосферных и гидросферных показателей и характеристик Арктики и Антарктики;
- формирование понимания специфических проблем диагностических и прогностических задач моделирования различных процессов в полярных регионах.

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Крупномасштабное взаимодействие атмосферы и гидросферы в полярных регионах» для направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология, профиль – Прикладная метеорология относится к факультативам ОПОП, читается на 8 семестре для очной формы обучения.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Физическая метеорология», «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Геофизическая гидродинамика», «Прикладная климатология Арктических регионов».

Параллельно с дисциплиной «Крупномасштабное взаимодействие атмосферы и гидросферы в полярных регионах» изучаются «Гидродинамическое моделирование атмосферных процессов», «Аэрологическое радиолокационное зондирование атмосферы Арктического бассейна» и др.

Успешное освоение данной дисциплины послужит основой для освоения следующих дисциплин: «Моделирование природных процессов в атмосфере», «Долгосрочные прогнозы», «Термодинамические режимы полярной стратосферы».

## 3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:  
ПК-2.1, ПК-2.2

Таблица 1.

### Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен анализировать явления и процессы природной среды, выявлять их законо-	ПК-2.1 Осуществляет анализ явлений и процессов, происходящих в природной среде, на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных	Знать: – принципиальные отличия климата и погоды в высоких широтах от других регионов и факторы, приводящие к

мерности, учитывать региональную специфику полярных регионов	<i>данных, учитывает циркуляционные и климатические особенности полярных регионов</i>	изменению климата и разрушению природной среды полярных регионов. <i>Уметь:</i> – учитывать местные особенности при проведении научно-исследовательских и производственных работ. <i>Владеть:</i> – навыками работы с метеорологическими базами данных
<b>ПК-2</b> Способен анализировать явления и процессы природной среды, выявлять их закономерности, учитывать региональную специфику полярных регионов	<i>ПК-2.2 Выявляет закономерности и аномалии процессов, происходящих в природной среде</i>	<i>Знать:</i> – природу изменений, которая наблюдается сегодня, в контексте прошлого, чтобы различать антропогенную и естественную изменчивость в полярных областях. <i>Уметь:</i> – применять полученные теоретические знания для анализа возможных последствий изменений в полярных экосистемах. <i>Владеть:</i> – навыками оформления результатов исследования.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Таблица 2.

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения 2021 года набора
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>72 часа</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>28</b>
<b>в том числе:</b>	
<b>лекции</b>	<b>14</b>
<b>практические занятия</b>	

лабораторные занятия	14
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	44
в том числе:	
курсовая работа	-
контрольная работа	-
Вид промежуточной аттестации	зачет

#### 4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения  
2021 года набора

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
1	<i>Факторы, влияющие на погоду и климат в полярных регионах.</i>	6	2	0	4	Опрос на лекции.	ПК-2	ПК-2.1
2	<i>Изменение климата полярных регионов: 20-ое столетие и будущие сценарии</i>	6	2	4	6	Лабораторная работа, опрос студентов по результатам работы	ПК-2	ПК-2.1
3	<i>Роль атмосферы в водном цикле Арктики.</i>	6	4	4	12	Лабораторная работа, опрос студентов по результатам работы	ПК-2	ПК-2.2
4	<i>Полярные циклоны.</i>	6	2	2	5	Лабораторная работа, опрос студентов по результатам работы	ПК-2	ПК-2.2
5	<i>Термодинамические процессы на высотах полярной стратосферы.</i>	6	2	2	12	Лабораторная работа, опрос студентов по результатам работы	ПК-2	ПК-2.2
6	<i>Атмосферный</i>	6	2	2	5	Лабораторная	ПК-2	ПК-2.1

<i>аэрозоль в меняющейся Арктике. Хим. состав атмо- сферы поляр- ных регионов.</i>					работа, опрос сту- дентов по резуль- татам работы		ПК-2.2
<b>ИТОГО</b>	-	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>44</b>	-	-	-

### 4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

#### 4.3.1 Факторы, влияющие на погоду и климат в полярных регионах

Зависимость широты и количества приходящей солнечной энергии. Особенности географического положения. Основные метеорологические характеристики: давление, температура, ветер, влажность, облака осадки. Структура пограничного слоя.

#### 4.3.2 Изменение климата полярных регионов: 20-ое столетие и будущие сценарии

Изменения климата, имевшие место в 20-м веке. Изменения в атмосфере и океанах: изменения ледового покрова и полярных ледников, изменения вокруг Антарктического полуострова, изменения в Южном океане и влияние на его жизнь, изменения морского льда, изменения в вечной мерзлоте, изменения в гидрологии Арктики и др. Обратные связи и взаимодействия. Уязвимость и адаптация. Различные сценарии изменений климата в будущем.

#### 4.3.3 Роль атмосферы в водном цикле Арктики.

##### 4.3.3.1 Роль атмосферной влажности в Арктической климатической системе.

Водяной пар, как источник формирования облачности и туманов. Влияние водяного пара на перенос излучения и процессы испарения/конденсации. Испарение и перенос влаги из более низких широт.

##### 4.3.3.2 Взаимодействие между облаками, турбулентностью пограничного слоя и крупномасштабной циркуляцией.

Низкие облака в Арктике, их распространение по сезонам. Влияние турбулентности, радиации и микрофизики облака на его устойчивость. Взаимосвязь низких облаков и пограничного слоя в Арктике. Влияние радиации, температуры воздуха и приземных инверсий на высоту пограничного слоя.

##### 4.3.3.3 Роль осадков в Арктической климатической системе.

Количественные оценки годовых сумм осадков и испарения над Северным Ледовитым океаном и сушей Арктики и их пространственное распределение. Зависимость альбедо поверхности снега и льда от влажности, температуры, плотности, структуры и примесей снега. Изменение количества осадков, снегонакопления и весеннего таяния снега. Прогнозируемые изменения водного баланса. Экологические последствия изменения режимов стока

#### 4.3.4 Полярные циклоны.

Наблюдения за полярными циклонами. Их виды и основные стадии развития полярных циклонов. Благоприятный метеорологический фон для развития полярных циклонов. Пространственное распределение полярных циклонов. Механизмы формирования полярных циклонов и их моделирование.

#### **4.3.5 Термодинамические процессы на высотах полярной стратосферы.**

Распределение ветра и температуры стратосферы, их внутрисезонная и межгодовая изменчивость. Стратосферный полярный вихрь и его влияние на погоду средних широт в зимнее время года. Внезапные стратосферные потепления.

#### **4.3.6 Атмосферный аэрозоль в меняющейся Арктике. Химический состав атмосферы полярных регионов.**

Важность аэрозоля для меняющегося климата Арктики. Антропогенный вклад и влияние природных процессов на изменение концентраций вредных веществ в полярных регионах. Зависимость изменчивости химического состава от времени года. Долгосрочные тенденции аэрозоля. Связь концентраций аэрозоля, изменения климата и сокращение площади морского льда.

### **4.4. Содержание занятий семинарского типа**

Таблица 4.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

<b>№ темы дисциплины</b>	<b>Тематика лабораторных занятий</b>	<b>Всего часов</b>	<b>В том числе часов практической подготовки</b>
<b>2</b>	Построение климатических карт для стандартных метеорологических характеристик полярных регионов обоих полушарий с использованием данных реанализа при помощи GRADS	4	4
<b>3</b>	Анализ изменчивости характеристик влажности с использованием данных реанализа при помощи GRADS	4	4
<b>4</b>	Оценка изменения приземного и высотного поля давления по синоптическим картам и данным реанализа.	2	2
<b>5</b>	Анализ внутрисезонной и межгодовой изменчивости термодинамических характеристик на высотах стратосферы с использованием данных реанализа при помощи GRADS	2	2
<b>6</b>	Оценка изменения концентраций озона в полярных районах обоих полушарий с учетом солнечной активности с использованием данных реанализа при помощи GRADS	2	2

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

В течение семестра студент обязан самостоятельно проработать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях

конспекты, изучить основную и дополнительную литературу. Дополнительно к лекционным и лабораторным занятиям студент может приходить на консультации с преподавателем, для чего студент может использовать возможности удаленного доступа (Интернет).

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

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

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 68;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 7;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 25.

### **6.1. Текущий контроль**

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

### **6.2. Промежуточная аттестация**

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

Форма проведения **зачета**: устно по билетам

#### **Перечень вопросов для подготовки к зачету:**

##### ПК-2.1

1. Основные факторы, влияющие на погоду и климат полярных областей.
2. Влияние широты местности и количества приходящей солнечной энергии.
3. Почему важны долгосрочные измерения давления и температуры воздуха на протяжении многих лет важны для ученых, чтобы отслеживать изменение климата?
4. Почему ветры обычно сильнее в российской Арктике, где бывает больше штормов, чем в канадской Арктике?
5. Основные климатические изменения в Арктическом регионе.
6. Основные климатические изменения в Антарктиде.
7. Сценарии будущего изменения климата в полярных регионах.

##### ПК-2.2

8. Атмосферная влажность в Арктике - как результат местного испарения и переноса влаги из более низких широт.
9. Почему облачность оказывает серьезное влияние на климат?
10. Чем обусловлена «арктическая» специфика облачности?
11. Распределение количества осадков по сезонам в Арктическом регионе.
12. Связь опреснения Северного Ледового океана и осадков.
13. Влияние атмосферных изменений в полярных регионах на другие области.
14. Влияние океанических изменений в полярных регионах на другие области.
15. Влияние гидрологических изменений в полярных регионах на другие области.
16. Влияние экологических изменений в полярных регионах на другие области.

### **Курсовая работа**

Выполнение курсовой работы дисциплиной не предусмотрено.

### **6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания**

Таблица 5.

### Распределение баллов по видам учебной работы

<b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b>	<b>Баллы</b>
Посещение лекционных занятий	0-7
Опрос на лекциях	0-28
Лабораторное задание №1	0-8
Лабораторное задание №2	0-8
Лабораторное задание №3	0-8
Лабораторное задание №4	0-8
Лабораторное задание №5	0-8
Промежуточная аттестация	0-25
<b>ИТОГО</b>	<b>0-100</b>

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

Таблица 6.

#### Балльная шкала итоговой оценки на зачете

<b>Оценка</b>	<b>Баллы</b>
Зачтено	40-100
Незачтено	0-39

### 7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Название дисциплины».

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

#### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

##### **Основная**

1. Дмитриев, А. А. Космос, планетарная климатическая изменчивость и атмосфера полярных регионов: монография / А. А. Дмитриев, В. А. Белязо. - Санкт-Петербург : Гидрометеоиздат, 2006. - 358 с. - 107.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Воробьев, В. Н. Арктический антициклон и динамика климата северной полярной области / В. Н. Воробьев, Н. П. Смирнов ; РГГМУ. - Санкт-Петербург: [б. и.], 2003. - 81 с. - 132.00. - Текст: непосредственный.
3. Глобальные климатические процессы и их влияние на экосистемы арктических и субарктических регионов : тезисы докладов Международной научной конференции ( г. Мурманск, 9 - 11 ноября 2011 г. ) / РАН, КНЦ, ММБИ. - Апатиты: Изд-во Кольского научного центра, 2011. - 219 с. - 219.00 р. - Текст: непосредственный.
4. Полярные регионы (Арктика и Антарктика). Изменение климата и его последствия: неофициальный перевод гл. 15 рабочей группы 2 четвертого оценочного доклада Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) / авт. - сост.: О. А. Анисимов. - Москва: [б. и.], 2011. - 35 с. - 36.00 р. - Текст: непосредственный.

##### **Дополнительная литература**

1. Karpechko, Alexey. Dynamical Processes in the stratosphere and upper throposphere and their influence on the distribution of trace gases in the polar atmosphere: научное издание / A. Karpechko ; Division of Atmosphere Sciences, Department of Physical Sciences, Faculty of



Science University of Helsinki. - Helsinki: Finnish Meteorological Institute, 2007. - 124 p.: il. - (Finnish Meteorological Institute Contributions, № 60). - 38.00 p. - Текст: непосредственный.

2. Моделирование изменчивости газовых и аэрозольных составляющих в стратосфере полярных районов / С. П. Смышляев, В. Я. Галин, Г. Шаарийбуу, М. А. Моцаков. - Текст : непосредственный // Известия РАН; серия ФАО. - 2010. - Т. 46, № 3. - С. 291-306.

3. Акселевич, В. И. Изменение общего содержания озона и вида профилей вертикального распределения озона в Арктике и Антарктике / В. И. Акселевич. - Текст : непосредственный // Конференция в рамках III Международного полярного года: сборник трудов ( 12 - 13 ноября 2008 г.). - 2008. - С. 18-20.

4. Першина, Н. А. К вопросу о закислении атмосферных осадков в Российской Арктике / Н. А. Першина, А. И. Полищук, П. Ф. Свистов. - Текст : непосредственный // Труды ГГО им. А. И. Воейкова. - 2008. - Вып. 558. - С. 211-233.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. [https://nsidc.org/cryosphere/arctic-meteorology/factors\\_affecting\\_climate\\_weather.html](https://nsidc.org/cryosphere/arctic-meteorology/factors_affecting_climate_weather.html)

2. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/wg2TARchap16.pdf>

3. <https://www.ecmwf.int/sites/default/files/elibrary/2007/12857-polar-lows-and-other-high-latitude-weather-systems.pdf>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. The Grid Analysis and Display System (GrADS)

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Библиотека РГГМУ

8.5. Перечень профессиональных баз данных

Профессиональные базы данных не используются

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспеченностью доступа к архиву метеорологических карт и наблюдений

**Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

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

**Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

## **10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

## **11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий