

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра метеорологических прогнозов

Рабочая программа дисциплины
АТМОСФЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПОЛЯРНЫХ РЕГИОНАХ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки / специальности

05.03.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль) / Специализация:
**Экологические проблемы больших городов, промышленных зон и
полярных областей**

Уровень:

Бакалавриат

Форма обучения

Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Д.К.Алексеев

Председатель УМС РГГМУ

 И.И.Палкин

Рекомендовано решением

Ученого совета факультета/института _____
24 июня _____ 2021 г., протокол № _9_

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры
04 мая 2021 г., протокол №9

Зав. кафедрой  Анискина О. Г.

Авторы-разработчики:

 Ермакова Т.С.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на ____/____ учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры _____ от __.__.20__ №__

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на ____/____ учебный год с изменениями (см. лист изменений)**

Протокол заседания кафедры _____ от __.__.20__ №__

*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены изменения

**Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё внесены изменения

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – познакомить обучающихся с современными знаниями о климатологии, динамики и термодинамики атмосфер Арктики и Антарктики, научить обучающихся находить ответы на специальные вопросы, имеющие значения в полярных регионах, включая пограничный слой атмосферы, морской лед, полярные вихри и химический состав полярной атмосферы.

Задачи:

- освоение средств и методов получения информации для распознавания текущего состояния полярной атмосферы;
- обучение методикам определения климатических атмосферных показателей и характеристик Арктики и Антарктики;
- формирование понимания специфических проблем прогнозирования и моделирования климата полярных регионов.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Атмосферные процессы в полярных регионах» для направления подготовки 05.03.06 – Экология и природопользование, профиль - Экологические проблемы больших городов, промышленных зон и полярных областей относится к вариативной части ОПОП, читается на 6 семестре для очной формы обучения и на 3 году для заочной формы обучения.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Физическая метеорология», «Методы анализа и обработки геоэкологической информации», «Гидрология суши».

Успешное освоение данной дисциплины послужит основой для освоения следующих дисциплин: «Региональное природопользование и ресурсоведение», «Охрана окружающей среды», «Экономика природопользования».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

ПК-1.4, ПК-2.1

Таблица 3.

Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-1Способен к работе в лабораториях, в вычислительных центрах при проведении научно-исследовательских и производственных работ в области экологии, охраны приро-	ПК-1.4Создает и поддерживает безопасные условия для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития регионов	Знать: – принципиальные отличия климата и погоды в высоких широтах от других регионов и факторы, приводящие к изменению климата и разрушению природной среды полярных регионов. Уметь:

ды и других наук об окружающей среде под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников		– учитывать местные особенности при проведении научно-исследовательских и производственных работ. <i>Владеть:</i> – навыками работы с метеорологическими базами данных
ПК-2 Способен подготавливать проектную документацию для проведения экологической экспертизы, инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду различных видов хозяйственной деятельности, в том числе в полярных регионах.	<i>ПК-2.1Проводит оценку воздействия на окружающую среду планируемой деятельности, в том числе в полярных регионах</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 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Таблица 4.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах
2021 года набора

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42	12
в том числе:	-	-
лекции	14	4
занятия семинарского типа:		
практические занятия	28	8
лабораторные занятия		

Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	66	96
в том числе:	-	-
курсовая работа		
контрольная работа		
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 5.

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	Практические занятия	СРС			
1	<i>Факторы, влияющие на погоду и климат в полярных регионах.</i>	6	2	0	6	Опрос на лекции.	ПК-1	ПК-1.4
2	<i>Изменение климата полярных регионов: 20-ое столетие и будущие сценарии</i>	6	2	8	10	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-1	ПК-1.4
3	<i>Роль атмосферы в водном цикле Арктики.</i>	6	4	4	15	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-2	ПК-2.1
4	<i>Полярные циклоны.</i>	6	2	2	10	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-2	ПК-2.1

5	Термодинамические процессы на высотах полярной стратосферы.	6	2	8	15	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-2	ПК-2.1
6	Атмосферный аэрозоль в меняющейся Арктике. Хим. состав атмосферы полярных регионов.	6	2	6	10	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-1 ПК-2	ПК-1.4 ПК-2.1
ИТОГО		-	14	28	66	-	-	-

Таблица 7.

Структура дисциплины для заочной формы обучения
2021 года набора

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Факторы, влияющие на погоду и климат в полярных регионах. Изменение климата полярных регионов: 20-ое столетие и будущие сценарии	3	2	4	46	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-1	ПК-1.4
2	Роль атмосферы в водном цикле Арктики.	3	2	4	50	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-2	ПК-2.1

	ИТОГО	-	4	8	96	-	-	-
--	--------------	---	----------	----------	-----------	---	---	---

4.3. Содержаниеразделов/темдисциплины

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 8.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
2	Построение климатических карт для стандартных метеорологических характеристик полярных регионов обоих полушарий с использованием данных реанализа при помощи GRADS	8	8
3	Анализ изменчивости характеристик влажности с использованием данных реанализа при помощи GRADS	4	4
4	Оценка изменения приземного и высотного поля давления по синоптическим картам и данным реанализа.	2	2
5	Анализ внутрисезонной и межгодовой изменчивости термодинамических характеристик на высотах стратосферы с использованием данных реанализа при помощи GRADS	8	8
6	Оценка изменения концентраций озона в полярных районах обоих полушарий с учетом солнечной активности с использованием данных реанализа при помощи GRADS	6	6

Таблица 10.

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Построение климатических карт для стандартных метеорологических характеристик полярных регионов обоих полушарий с	4	4

	использованием данных реанализа при помощи GRADS		
2	Анализ изменчивости характеристик влажности с использованием данных реанализа при помощи GRADS	4	4

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

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу. Дополнительно к лекционным и практическим 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 - 64;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 7;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 29.

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-1.4

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-2.1

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 14.

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-7
Опрос на лекциях	0-42
Контрольное расчётное задание №1	0-6
Контрольное расчётное задание №2	0-6
Контрольное расчётное задание №3	0-6
Контрольное расчётное задание №4	0-6
Контрольное расчётное задание №5	0-6
Промежуточная аттестация	0-21
ИТОГО	0-100

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

Таблица 16.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Оценка	Баллы
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 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. Беязо. - 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 р. - 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

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