

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра Метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

**КИСЛОТНЫЕ ДОЖДИ В АРКТИКЕ**

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  
«Гидрометеорология»

  
Лобанов В.А.

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
11 02 2019 г., протокол № 7

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
605 2019 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Абанников В.Н.

Автор-разработчик:  
 Кашлева Л.В.

Санкт-Петербург 2019

**Составил:**

Кашлева Л.В. - к. ф.-м. н., доцент кафедры метеорологии, климатологии и охраны атмосферы РГГМУ.

## 1. Цели освоения дисциплины

Цели изучения дисциплины является получение студентами комплекса теоретических знаний и практических навыков, предназначенных для выполнения научно-исследовательских работ в области изучения процессов, определяющих особенности образования и роста облачных частиц на ядрах конденсации, возникновения и выпадение кислотных дождей..

Основные задачи изучения дисциплины «Кислотные дожди в Арктике»:

- изучение газового состава атмосферы, атмосферного аэрозоля;
- закисление атмосферных осадков;
- изучение особенностей воздействия кислотных дождей на экосистемы арктических регионов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Кислотные дожди в Арктике» для направления подготовки - 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология Направленность (профиль) — Полярная метеорология и климатология. Квалификация выпускника – Бакалавр, - относится к дисциплинам вариативной части образовательной программы.

Дисциплина включает в себя изучение в виде семинарских занятий современного состояния исследований в области Физики Облаков, в которых изучаются газовый состав атмосферы и атмосферные аэрозольные частицы, концентрации водных растворов в жидких гидрометеорах, причины закисления атмосферных осадков. Для проведения научно-исследовательской работы требуют предварительного изучения следующих дисциплин:

- физика атмосферы – для понимания особенностей той гидродинамической среды, в которой формируются облака;
- физика - для понимания процессов взаимодействия частиц облака и осадков в аэрогидродинамическом потоке;
- химия – для понимания условий формирования облачных элементов на ядрах конденсации;
- физика облаков – для понимания общих вопросов возникновения и развития облаков;
- микрофизика облаков и осадков – для понимания процессов формирования микрофизической структуры облаков;
- английский язык для ознакомления с научной иностранной литературой.

Дисциплина «Кислотные дожди в Арктике» может быть использована при проведении преддипломной практики и подготовке выпускной квалификационной работы.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций.

Код компетенции	Компетенция
ОК-5	Способность к самообразованию, саморазвитию и самоконтролю, приобретению новых знаний, повышению своей квалификации
ОПК-1	Способность представить современную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук, физики и математики
ПК-2	Способность анализировать явления и процессы, происходящие в природной среде, на основе экспериментальных данных и массивов

гидрометеорологической информации, выявлять в них закономерности и отклонения.
--

В результате изучения дисциплины «Кислотные дожди» магистрант должен:

Знать:

- условия образования, состав, концентрации и размеры частиц атмосферного аэрозоля;
- концентрации и состав водных растворов в облачных частицах и частицах осадков;
- процессы вымывания аэрозольных частиц облачными каплями, каплями дождя и ледяными частицами;
- процессы вымывания газов облачными каплями, каплями дождя и ледяными частицами;
- явление закисления осадков и трансграничный перенос загрязняющих веществ.

Уметь:

- найти в Интернете и импортировать требуемую гидрометеорологическую информацию;
- проводить расчеты режима роста облачных гидрометеоров по данным об облачном аэрозоле.

Владеть:

- навыками излагать и критически анализировать данные об облачных процессах для организации гидрометеорологического мониторинга.

Основные признаки освоения формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Кислотные дожди в Арктике» сведены в таблице.

### Соответствие уровней освоения компетенцией планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное 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	Способен изложить основное	Знает основное содержание	Может дать критический анализ

		при выделении рабочей области анализа	содержание современных научных идей в рабочей области анализа	современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	современным проблемам в заданной области анализа
--	--	---------------------------------------	---	---	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	
	2019 г. набора	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42	
в том числе:		
лекции	14	
практические занятия	28	
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	66	
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет	

#### 4.1. Структура дисциплины

##### Очное обучение

№ 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 интерактив	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самост. работа			
1	Газовый состав атмосферы и атмо-сферный аэрозоль	6	4	8	22	Вопросы на лекции. Доклады	2	ОК-1 ПК-4
2	Формирование облачных гидромееоров	6	4	8	22	Вопросы на лекции, коллоквиум.	2	ОПК-4 ПК-8
3	Химия осадков	6	6	8	22	Вопросы на лекции, коллоквиум. Доклады	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
<b>ИТОГО</b>			<b>14</b>	<b>28</b>	<b>66</b>		<b>12</b>	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче зачета						<b>108 часов</b>		

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### 4.2.1 Газовый состав атмосферы и атмосферный аэрозоль

Газовый состав атмосферы.

Частицы атмосферного аэрозоля. Круговорот атмосферного аэрозоля в природе. Закономерности распределения аэрозольных частиц в атмосфере. Пространственное распределение. Распределение атмосферного аэрозоля по размерам и концентрациям. Распределение аэрозольных частиц по пересыщениям.

### 4.2.2. Формирование облачных гидромееоров

Концентрации соединений, растворимых в воде, в каплях облаков, каплях дождя и в тающем снеге. Концентрации частиц, нерастворимых в воде, в каплях облаков, каплях дождя и в тающем снеге.

Вымывание аэрозольных частиц облачными каплями, каплями дождя и ледяными частицами. Поглощение при нуклеации ядер конденсации. Поглощение аэрозольных частиц при столкновении. Поглощение газов облачными каплями, каплями дождя и ледяными частицами.

### 4.2.3. Химия осадков

Атмосферные осадки и ядра конденсации. атмосферных осадков.

Формирование химического состава атмосферной воды. Химический состав облачной воды. Изменение химического состава осадков в подоблачном и приземном слое. Минерализация и главные ионы.

Последствия трансграничного переноса процесса в Арктике.

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика семинарских занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Газовый состав атмосферы и атмосферные аэрозольные частицы	Семинар	ОК-5, ОПК-1, ПК-2
2	2	Вымывание аэрозольных частиц и газов облачными каплями, каплями дождя и ледяными частицами	Семинар	ОК-5, ОПК-1, ПК-2
3	3	Процесс закисления осадков	Семинар	ОПК-1, ПК-2

Практических и лабораторных работ 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**

Беседа со студентами (коллоквиум) по пройденной теме.

**Вопросы к коллоквиуму по теме №2 «Вымывание аэрозольных частиц и газов облачными каплями, каплями дождя и ледяными частицами»**

1. Химический состав облачного аэрозоля.
2. Спектры аэрозольных частиц атмосферы в различных регионах.
3. Парциальное давление водяного пара над поверхностью капель.
4. Ядра конденсации.
5. Образование облачных кристаллов.
6. Характеристика и классификация осадков.
7. Размеры и скорость падения частиц осадков.
8. Процессы конденсации и коагуляции.
9. Испарение дождевых капель.
10. Образование крупы и града.

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

- 1 Газовый состав атмосферы
2. Атмосферный аэрозоль
- 3 . Формирование зародышевых капель
- 4 . Осадки и их закисление.

#### **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. 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: зачет**

**Зачет** проходит в устной форме. Обучающемуся предлагается наиболее полно ответить на два вопроса,.

#### **Перечень вопросов к зачету**

1. Газовый состав атмосферы.

2. Частицы атмосферного аэрозоля.
3. Круговорот атмосферного аэрозоля в природе.
4. Закономерности распределения аэрозольных частиц в атмосфере.
5. пространственное распределение.
6. Распределение атмосферного аэрозоля по размерам и концентрациям.
7. Распределение аэрозольных частиц по пересыщениям.
8. Концентрации соединений, растворимых в воде, в каплях облаков, каплях дождя и в тающем снеге.
9. Концентрации частиц, нерастворимых в воде, в каплях облаков, каплях дождя и в тающем снеге.
10. Вымывание аэрозольных частиц облачными каплями, каплями дождя и ледяными частицами. Поглощение при нуклеации ядер конденсации.
11. Поглощение аэрозольных частиц при столкновении. Поглощение газов облачными каплями, каплями дождя и ледяными частицами.
12. Атмосферные осадки и ядра конденсации. атмосферных осадков.
13. Формирование химического состава атмосферной воды.
14. Химический состав облачной воды. Изменение химического состава осадков в подоблачном и приземном слое.
15. Минерализация и главные ионы.
16. Последствия трансграничного переноса процесса в Арктике.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература:

1. Pruppacher, H. and J. Klett, 1997: Microphysics of Clouds and Precipitation. Kluwer Academic Publishers, 2nd edition, 954 pp. Seifert, A. and K. D. Beheng, 2006
2. «Охрана атмосферного воздуха. Атмосфера» №2`2012 (апрель – июнь) . Труды НИИ Атмосфера, СПб, 2012.

#### б) дополнительная литература:

1. Израэль Ю.А., Назаров И.М., Прессман А.Я., Ровинский Ф.Я., Рябошапка А.Г., Филиппова Л.М. Кислотные дожди. Л., Гидрометеиздат, 1989, 157 с.
3. Мазин И.П., Хргиан А.Х. Облака и облачная атмосфера Справочник. - Л.: Гидрометиздат, 1989. - 647с. Мазин И.П., Хргиан А.Х. Облака и облачная атмосфера Справочник. - Л.: Гидрометиздат, 1989. - 647с.
4. Ивлев Л.С., Довгалюк Ю.А. Физика атмосферных аэрозольных систем. - СПб.: НИИХ СПбГУ, 1999. - 194 с.

#### в) Интернет-ресурсы:

- <http://elib.rshu.ru/> - Электронно-библиотечная система **ГидроМетеОнлайн** (учебники, учебные пособия, монографии, статьи по гидрометеорологии)
- <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека **eLIBRARY.RU**
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - электронная библиотека РФФИ
- <http://www.springer.com/> - научное издательство Springer (материалы по геофизическим, экологическим географическим направлениям научных исследований, по общественным, социальным, гуманитарным наукам и информационным технологиям)

<http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/1391849/browse?type=source> - **Annual Reviews** - американское некоммерческое академическое издательство (книги и около 40 серий журналов и ежегодников, публикующих крупные обзорные статьи по естественным и социальным наукам).

<http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/905824/browse?type=source> - **Издательство Кембриджского университета** (предоставляет академические некоммерческие электронные ресурсы для научных исследований)

<http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/1417890/browse?type=source>- **Издательство Оксфордского университета Oxford University Press** предоставляет электронный архив научной периодики (в базе данных представлены журналы по различным отраслям знания, сгруппированные по 27 предметным рубрикам).

<http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/1947637/browse?type=source> - **Nature** — один из самых старых и авторитетных общенаучных журналов. Публикует оригинальные исследования, посвященные широкому спектру вопросов естественных наук.

<http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/2757634/browse?type=source> - **SAGE Journals Online** — архив научных журналов издательства SAGE Publications. Компания SAGE Publications является одним из ведущих международных издательств журналов, книг и электронных средств массовой информации для научных, образовательных и профессиональных сообществ. Компания издает более 600 журналов в области естествознания, гуманитарных и социальных наук, техники и медицины.

#### г) программное обеспечение

windows 7 48130165 21.02.2011

office 2010 49671955 01.02.2012

#### д) профессиональные базы данных

не используются

#### е) информационные справочные системы:

Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн. Режим доступа: <http://elib.rshu.ru>

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Учебный компьютерный класс, оборудованный персональными IBM - совместимыми компьютерами.

2. Мультимедийный проекционный аппарат.

3. Персональный компьютер типа Notebook.

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Образовательные технологии	Оценочные средства	Время на изучение темы в часах	Время, затрачиваемое на формирование компетенции в часах	Формируемая компетенция
1	Газовый состав атмосферы и атмосферные аэрозольные частицы	Лекции и письменный контроль	Вопросы и ответы в баллах	39	9 10 10 10	ОК-10 ПК-1 ПК-3 ПК-11
2	Вымывание аэрозольных частиц и газов облачными каплями, каплями дождя и ледяными частицами	Лекции, коллоквиум	Опрос и оценка знаний темы	39	7 8 8 8	ОК-1 ОК-12 ПК-1 ПК-3 ПК-17
3	Процесс закисления осадков	Лекции, коллоквиум, семинар	Контрольное расчётное задание	40	8 8 8 8	ОК-11 ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-13
ИТОГО				108	108	

**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 аудитория 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). Переносной ноутбук, экран.
- 2. 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 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.
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.