

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.02.02.03 Влияние аэрозолей на климатическую систему

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.04 Гидрометеорология

**Направленность (профиль):
«Метеорология и климатические риски»**

Уровень
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Абанников В.Н.

Утверждено

Проректор по учебной работе

 Н.О. Верещагина

Рекомендована решением

Ученого совета метеорологического факультета
30.06.2023, протокол № 12

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
экспериментальной физики атмосферы
05.06.2023, протокол № 12

Зав. кафедрой  Восканян К.Л.

Автор-разработчик:
к.ф.м.-н. Крюкова С.В.

Санкт-Петербург
2023

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - сформировать профессиональную компетенцию, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимых для понимания роли атмосферного аэрозоля в атмосферных процессах и, в частности, изменениях климата.

Задачи:

1. Сформировать знание:
 - ~ основных параметров и свойств атмосферных аэрозолей;
 - ~ физические процессы образования, трансформации и удаления аэрозолей из атмосферы;
 - ~ облакообразующие свойства аэрозолей.
2. Сформировать умение:
 - ~ осуществлять численное моделирование в области физики атмосферы;
 - ~ визуализировать пространственно-временные зависимости метеорологических параметров;
 - ~ обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы.
3. Сформировать владение:
 - ~ методикой эксплуатации вычислительных средств;
 - ~ методами обработки и визуализации гидрометеорологических данных программными средствами;
 - ~ методами численного моделирования в области физики атмосферы.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы. Дисциплина изучается в 6 семестре для освоения профессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Математика», «Физика», «Прикладная математика», «Прикладная физика», «Вычислительная математика», «Физическая метеорология», «Взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью».

Параллельно с дисциплиной изучаются дисциплины «Методы зондирования окружающей среды», «Физика аэрозолей и гидрометеоров».

Знания, полученные в результате изучения дисциплины могут быть использованы в преддипломной практике и при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:
ПК-3.

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование общепрофессиональной	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной	Результаты обучения
---	---	---------------------

компетенции	компетенции	
ПК-3. Способен интерпретировать результаты измерений для оценки текущих и будущих состояний атмосферы и климата, используя современные методы, технологии мониторинга и анализа атмосферы и климата.	ПК.-3.1. Знает закономерности физических процессов в атмосфере и климатических системах разного масштаба, а также методы их анализа. ПК.-3.2. Умеет проводить диагностику и интерпретацию характеристик атмосферы, включая изменения климата, используя современные методы сбора, обработки и анализа метеорологических данных. ПК-3.3. Владеет современными методами и технологиями мониторинга и анализа состояния атмосферы и климатической системы, а также навыками использования специализированного программного обеспечения для обработки и анализа метеорологических данных.	Знать: - основных параметров и свойств атмосферных аэрозолей; - физические процессы образования, трансформации и удаления аэрозолей из атмосферы; - облакообразующие свойства аэрозолей. Уметь: - осуществлять численное моделирование в области физики атмосферы; - визуализировать пространственно-временные зависимости метеорологических параметров; - обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы. Владеть: - методикой эксплуатации вычислительных средств; - методами обработки и визуализации гидрометеорологических данных программными средствами; - методами численного моделирования в области физики атмосферы.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Очная форма обучения	
	Семестр	Итого
	6 семестр	
Зачётные единицы	2	2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	32,5	32,5
в том числе:	-	-
лекции	14	14
занятия семинарского типа:	18	18
практические занятия	18	18
лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	39,34	39,34
в том числе:	-	-
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	-
Контроль:	0,66	0,66
в том числе:		

текущий контроль успеваемости	0,5	0,5
промежуточная аттестация	0,16	0,16
Всего часов:	72	72
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины

	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Практические занятия	СРС			
	6 семестр						
1	Тема 1. Основные параметры аэрозолей	2	4	10	Выполнение практической работы	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
2	Тема 2. Облакообразующие свойства аэрозолей	4	4	10	Выполнение практической работы	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
3	Тема 3. Кристаллизация капель водных растворов	2	-	8	Тестирование	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
	Текущий контроль успеваемости – 0,5						
4	Тема 4. Электрические свойства аэрозолей	4	6	6	Выполнение практической работы	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
5	Тема 5. Радиационные характеристики аэрозолей	2	4	5,34	Выполнение практической работы	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
	Промежуточная аттестация – 0,16						
	ИТОГО		14	18	39,34		
	Всего часов: 72						

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Основные параметры аэрозолей	Свойства атмосферного аэрозоля. Источники атмосферного аэрозоля - естественные и антропогенные, а также стоки – сухое и влажное удаление	ПК-3
2	Тема 2. Облакообразующие свойства аэрозолей	Механизм воздействия аэрозолей и облаков на климат. Взаимодействие аэрозолей и облаков. Влияние аэрозолей на перенос радиации.	ПК-3
3	Тема 3. Кристаллизация капель водных растворов	Природа действия облачных ядер конденсации. Льдообразующие ядра. Гетерогенное формирование льда в облаках.	ПК-3

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
4	Тема 4. Электрические свойства аэрозолей	Скорость замерзания переохлажденных капель воды. Относительная роль гомогенного и гетерогенного механизмов кристаллизации. Зависимость времени и температуры замерзания капель от размеров и скорости восходящих потоков. Зависимость типа процесса кристаллизации (взрывного или деформационного) от температуры.	ПК-3
5	Тема 5. Радиационные характеристики аэрозолей	Механизмы электризации аэрозолей. Источники ионизации атмосферы. Равновесные значения концентрации ионов и заряда аэрозолей. Предельный заряд аэрозолей.	ПК-3

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание практических занятий

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
1	Практическая работа №1 Исследование функции распределения аэрозолей по размерам	14	6
2	Практическая работа №2. Исследование влияния атмосферного аэрозоля на климат Земли	14	6
4	Практическая работа №3. Исследование процессов гетерогенной кристаллизации переохлажденных капель водных растворов	12	4
5	Практическая работа №4. Исследование процессов электризации капель и кристаллов льда в облаках	9,34	2
	Всего:	49,34	18

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

Электронный учебный курс «Влияние аэрозолей на климатическую систему» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.rshu.ru> .

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

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Таблица 6. Учёт успеваемости обучающегося по дисциплине

Учет успеваемости	Количество баллов
– Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр	100
– Максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля:	100
в том числе максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации	20

6.1. Текущий контроль

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

6.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет.

Форма проведения зачета с оценкой: тестирование.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль:	0-100
в том числе промежуточная аттестация	0-20
Итого:	100

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
1. Обязательная часть			
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний	4	8
1.1.1	Тест (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	4	8
1.2	Выполнение практических работ №1-4	16	32
1.2.1	Практическая работа №1 Исследование функции распределения аэрозолей по размерам	4	8
1.2.2	Практическая работа №2. Исследование влияния атмосферного аэрозоля на климат Земли	4	8
1.2.3	Практическая работа №3. Исследование процессов гетерогенной кристаллизации переохлажденных капель водных растворов	4	8
1.2.4	Практическая работа №4. Исследование процессов электризации капель и кристаллов льда в облаках	4	8
Итого баллов по обязательной части		20	40
2. Вариативная часть			
2.1	Тест по теме №3 «Кристаллизация капель водных растворов»	2	10
2.1.1	базовый уровень сложности (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	2	5
2.1.2	продвинутый уровень сложности (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	5	10
2.2	Учебное задание продвинутого уровня	4	10
2.2.1	Доклады по темам изучаемой дисциплины (не двух одного)	4	10
2.3	Научный доклад с презентацией на студенческой конференции по темам дисциплины	5	10
2.4	Участие в олимпиаде (физика, математика, метеорология, география)	5	10
2.4.1	участие	5	5
2.4.2	призер	10	10
2.5	Публикация в индексируемом журнале (совместно с преподавателем)	10	20
2.6	Акселерационная программа/ проект Росмолодежи	20	40
2.6.1	участие	20	20
2.6.2	грант	40	40
Промежуточная аттестация по дисциплине		0	20
Итого баллов по вариативной части		20	60

Итого баллов по дисциплине	40	100
----------------------------	----	-----

Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Не зачтено	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 «Влияние аэрозолей на климатическую систему».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Крюкова С.В., Симакина Т.Е. Анализ загрязнения воздушного бассейна. Лабораторный практикум. – СПб.: РГГМУ, 2018. – 60 с.

Дополнительная литература

1. Райст П. Аэрозоли. Введение в теорию. – М.: Мир, 1987. 278 с.
2. Бекряев В.И. Некоторые вопросы физики облаков и активных воздействий на них. – СПб.: РГГМУ, 2007.
3. Береснев С.А., Грязин В.И. Физика атмосферных аэрозолей: Курс лекций. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2008.
4. Довгалюк Ю. А., Ивлев Л. С. Физика водных и других атмосферных аэрозолей. – СПб.: Изд. СПб ГУ, 1998.
5. Мейсон Б. Дж. Физика облаков. Л.: Гидрометеиздат, 1961. 541 с.
6. Роджерс Р. Р. Краткий курс физики облаков. Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 231 с.
7. Матвеев Л. Т. Физика атмосферы. — СПб.: Гидрометеиздат, 2000. 778 с.
8. И.П. Мазин, А.Х. Хргиан. Облака и облачная атмосфера. Ленинград, Гидрометеиздат, 1989
9. Щёкин А.К., Куни Ф.М. Термодинамика нуклеации на растворимых ядрах. - Учеб. пособие. - СПб.: Изд-во СПбГУ, 2002а. – 48с.
10. Поташник Э.Л., Кузнецов А.Д. Математическое моделирование облачных процессов. -Санкт-Петербург: Изд. РГГМУ, 2010.
11. Пиловец Г.И. Метеорология и климатология: Учебное пособие / Г.И. Пиловец. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 399 с. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=391608>

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Электронный ресурс Экологический портал Санкт-Петербурга. Режим доступа:- <http://www.infoeco.ru/>
2. Архив погоды - <http://ww24.ru/dairy>
3. Данные зондирования атмосферы - <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>
4. Электронный ресурс Использование пакета анализа в Excel. Режим доступа:- <https://support.office.com/ru-ru/article>

5. Архив погоды в Санкт-Петербурге <http://rp5.ru>

8.3. Перечень программного обеспечения

Операционная система windows 7

Пакет Microsoft Office

8.4. Перечень информационных справочных систем

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

2. Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>

2. [Российский индекс научного цитирования \(РИНЦ\) «Elibrary»](https://elibrary.ru/) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

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.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, мультимедийной техникой, обеспечивающей тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, служащей для представления учебной информации,

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет"

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет"

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.