

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ПРОЦЕССЫ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.03.05 – Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль)

Полярная метеорология и климатология


Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП «Полярная
метеорология и климатология»

 Лобанов В.А.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

22 сентября 2020 г., протокол № 1

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

30 мая 2020 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Кузнецов А.Д.

Авторы-разработчики:

 Крюкова С.В.

Составил:

Крюкова С.В. – доцент кафедры экспериментальной физики атмосферы Российского государственного гидрометеорологического университета.

© С.В.Крюкова, 2020.
© РГГМУ, 2020.

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины «Воздействия на атмосферные явления и процессы» является подготовка бакалавров, владеющих теоретическими знаниями в области физики атмосферы и практическими навыками по численному моделированию атмосферных процессов.

Основные задачи дисциплины «Воздействия на атмосферные явления и процессы» связаны с освоением студентами:

- основ современных знаний о физической природе процессов в земной атмосфере и принципиально возможных путей управления ими;
- взаимосвязи процессов в мировом океане, нижней, средней и верхней атмосфере.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Воздействия на атмосферные явления и процессы» для направления 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология профиль подготовки «Полярная метеорология и климатология» относится к факультативным дисциплинам.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Физика», «Физика атмосферы», «Введение в химию атмосферы».

Дисциплина «Воздействия на атмосферные явления и процессы» может быть использована при подготовке выпускной работы бакалавра.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-1	Способность представить современную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук, физики и математики.
ОПК-3	Способность анализировать и интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования.
ПК-4	Способность к решению гидрометеорологических задач, достижению поставленных критериев и показателей

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Воздействия на атмосферные явления и процессы» обучающийся должен:

Знать:

- основные физические закономерности развития атмосферных процессов и механизмы, приводящие к их эволюции в опасном направлении;
- теорию фазовых переходов воды в атмосфере;
- возможные механизмы воздействия на атмосферные процессы для их развития в желательном направлении, методы и средства воздействия.

Уметь:

- проводить численное моделирование атмосферных процессов, анализировать и делать грамотные выводы из полученных результатов;

- оценивать возможные результаты воздействия при конкретных метеорологических условиях, ориентироваться в общих вопросах науки об управлении атмосферными процессами.

Владеть:

- методикой обработки и интерпретации гидрометеорологической информации;
- навыками в работе с современными пакетами прикладных программ для научных расчетов.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Воздействия на атмосферные явления и процессы» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции 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
Второй этап (уровень) ОПК-1	Владеть: - методикой предварительной обработки и тематического анализа гидрометеорологических данных;	Не владеет: - методикой предварительной обработки и тематического анализа гидрометеорологических данных;	Слабо владеет: - методикой предварительной обработки и тематического анализа гидрометеорологических данных;	Хорошо владеет: - методикой предварительной обработки и тематического анализа гидрометеорологических данных;	Уверенно владеет: - методикой предварительной обработки и тематического анализа гидрометеорологических данных;
	Уметь: - использовать физические законы для проведения анализа протекания атмосферных процессов;	Не умеет: - использовать физические законы для проведения анализа протекания атмосферных процессов;	Слабо умеет: - использовать физические законы для проведения анализа протекания атмосферных процессов;	Умеет: - использовать физические законы для проведения анализа протекания атмосферных процессов;	Умеет грамотно: - использовать физические законы для проведения анализа протекания атмосферных процессов;
	Знать: - основные физические закономерности развития атмосферных процессов; - теорию фазовых переходов воды в атмосфере;	Не знает: - основные физические закономерности развития атмосферных процессов; - теорию фазовых переходов воды в атмосфере;	Плохо знает: - основные физические закономерности развития атмосферных процессов; - теорию фазовых переходов воды в атмосфере;	Хорошо знает: - основные физические закономерности развития атмосферных процессов; - теорию фазовых переходов воды в атмосфере;	Отлично знает: - основные физические закономерности развития атмосферных процессов; - теорию фазовых переходов воды в атмосфере;
Третий этап (уровень) ОПК-3	Владеть: - навыками работы с электронными базами данных - методикой обработки и интерпретации гидрометеорологической информации;	Не владеет: - навыками работы с электронными базами данных - методикой обработки и интерпретации гидрометеорологической информации;	Слабо владеет: - навыками работы с электронными базами данных - методикой обработки и интерпретации гидрометеорологической информации;	Слабо владеет: - навыками работы с электронными базами данных - методикой обработки и интерпретации гидрометеорологической информации;	Слабо владеет: - навыками работы с электронными базами данных - методикой обработки и интерпретации гидрометеорологической информации;

	Уметь: - проводить численное моделирование атмосферных процессов; - проводить контроль гидрометеорологических данных;	Не умеет: - проводить численное моделирование атмосферных процессов; - проводить контроль гидрометеорологических данных;	Слабо умеет: - проводить численное моделирование атмосферных процессов; - проводить контроль гидрометеорологических данных;	Хорошо умеет: - проводить численное моделирование атмосферных процессов; - проводить контроль гидрометеорологических данных;	Отлично умеет: - проводить численное моделирование атмосферных процессов; - проводить контроль гидрометеорологических данных;
	Знать: - методы анализа и интерпретации натурных наблюдений и моделируемых данных	Не знает: - методы анализа и интерпретации натурных наблюдений и моделируемых данных	Плохо знает: - методы анализа и интерпретации натурных наблюдений и моделируемых данных	Хорошо знает: - методы анализа и интерпретации натурных наблюдений и моделируемых данных	Отлично знает: - методы анализа и интерпретации натурных наблюдений и моделируемых данных
Второй этап (уровень) ПК-4	Владеть: - терминологией; - навыками в работе с современными пакетами прикладных программ для научных расчетов;	Не владеет: - терминологией; - навыками в работе с современными пакетами прикладных программ для научных расчетов;	Слабо владеет: - терминологией; - навыками в работе с современными пакетами прикладных программ для научных расчетов;	Слабо владеет: - терминологией; - навыками в работе с современными пакетами прикладных программ для научных расчетов;	Слабо владеет: - терминологией; - навыками в работе с современными пакетами прикладных программ для научных расчетов;
	Уметь: - оценивать возможные результаты воздействия при конкретных метеорологических условиях;	Не умеет: - оценивать возможные результаты воздействия при конкретных метеорологических условиях;	Слабо умеет: - оценивать возможные результаты воздействия при конкретных метеорологических условиях;	Хорошо умеет: - оценивать возможные результаты воздействия при конкретных метеорологических условиях;	Отлично умеет: - оценивать возможные результаты воздействия при конкретных метеорологических условиях;
	Знать: - возможные механизмы воздействия на атмосферные процессы для их развития в желательном направлении; - методы и средства воздействия;	Не знает: - возможные механизмы воздействия на атмосферные процессы для их развития в желательном направлении; - методы и средства воздействия;	Плохо знает: - возможные механизмы воздействия на атмосферные процессы для их развития в желательном направлении; - методы и средства воздействия;	Хорошо знает: - возможные механизмы воздействия на атмосферные процессы для их развития в желательном направлении; - методы и средства воздействия;	Отлично знает: - возможные механизмы воздействия на атмосферные процессы для их развития в желательном направлении; - методы и средства воздействия;

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часов.

Объём дисциплины	Всего часа
	Очная форма обучения
	2020 год набора
Общая трудоёмкость дисциплины	72 часа
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42
в том числе:	
лекции	14
практические занятия	14
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	44
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет

4.1. Структура дисциплины

2020 год набора

№ 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 интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самост. работа			
1	Вода в атмосфере	5	6	6	8	Коллоквиум, отчеты по лабораторной работе студентов с анализом и обсуждением.	2	ОПК-1
2	Атмосферный аэрозоль	5	4	2	10	Коллоквиум, отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-3 ПК-4
3	Методы и средства воздействия на атмосферные процессы.	5	2	-	12	Коллоквиум	2	ОПК-1 ПК-4
4	Реагенты и способы их доставки в облака и туманы	5	2	6	14	Коллоквиум, отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-1 ПК-4
	ИТОГО		14	14	44		8	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче зачета					72 часа			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Вода в атмосфере

Основы физики облаков и осадков. Фазовые переходы воды в атмосфере. Гомогенные и гетерогенные фазовые переходы. Конденсационный и коагуляционный рост частиц. Естественная кристаллизация облаков.

Атмосферный аэрозоль

Действие аэрозолей, вызывающее метеорологические и климатические эффекты. Источники атмосферного аэрозоля - естественные и антропогенные, а также стоки – сухое и влажное удаление. Свойства атмосферного аэрозоля. Облачные ядра конденсации. Облачные ядра кристаллизации.

Методы и средства воздействий на атмосферные процессы

История воздействий на атмосферные процессы. Непреднамеренные и преднамеренные воздействия. Глобальные проблемы непреднамеренных воздействий (загрязнение атмосферы, кислотные дожди, изменение климата). Современное состояние проблемы. Основные типы активных воздействий, доступные современной науке и технике. Типы энергии неустойчивости атмосферы как главные источники энергии активного воздействия: горизонтальная и вертикальная термические энергии неустойчивости, коллоидальная и фазовая энергии неустойчивости.

Реагенты и способы их доставки в облака и туманы

Классификация реагентов. Хладореагенты и кристаллизующие аэрозоли для вызывания осадков, предотвращения града и рассеивания слоистых облаков и туманов путем их засева. Гигроскопические реагенты. Оценка льдообразующей активности реагентов. Классификация способов доставки (воздушные шары, наземные и самолетные генераторы, ракеты и артиллерийские снаряды).

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических и лабораторных занятий	Формируемые компетенции
1	1	Исследование зависимости давления насыщения над поверхностью чистой воды и раствора от температуры и кривизны поверхности	ОПК-1 ПК-4
2	1	Исследование гомогенного процесса образования ядер капель и кристаллов в атмосфере	ОПК-3 ПК-4
3	2	Исследование влияния атмосферного аэрозоля на климат Земли	ОПК-1 ПК-4
4	4	Природа действия хладореагентов	ОПК-1 ПК-4
5	4	Расчет числа ледяных кристаллов, образующихся при внесении хладореагентов в облако	ОПК-1 ПК-4

Семинарских и лабораторных занятий 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

Контроль посещаемости студентами лекций.

Беседа (коллоквиум) со студентами по пройденной теме.

Прием и проверка отчета по каждой практической работе в виде компьютерной презентации с анализом и обсуждением.

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 лабораторных работ. Освоение материалом и выполнение лабораторных работ проходит при регулярных, по возможности, консультациях с преподавателем, для чего студенту предоставлена возможность использовать удаленный доступ (Интернет).

5.3. Промежуточный контроль: зачет

Контроль по результатам пятого учебного семестра. Зачет проходит в форме тестирования.

Перечень вопросов к зачету

1. Основы физики облаков и осадков. Фазовые переходы воды в атмосфере. Гомогенные и гетерогенные фазовые переходы. Конденсационный и коагуляционный рост частиц. Естественная кристаллизация облаков.
2. Атмосферный аэрозоль. Действие аэрозолей, вызывающее метеорологические и климатические эффекты. Источники атмосферного аэрозоля - естественные и антропогенные, а также стоки – сухое и влажное удаление. Свойства атмосферного аэрозоля. Облачные ядра конденсации. Облачные ядра кристаллизации.
3. Физические основы воздействий на атмосферные процессы. Основные типы активных воздействий, доступные современной науке и технике. Типы энергии неустойчивости атмосферы как главные источники энергии активного воздействия: горизонтальная и вертикальная термические энергии неустойчивости, коллоидальная и фазовая энергии неустойчивости.
4. Классификация реагентов. Хладореагенты и кристаллизующие аэрозоли для вызывания осадков, предотвращения града и рассеивания слоистых облаков и туманов путем их засева. Гигроскопические реагенты. Оценка льдообразующей активности реагентов. Классификация способов доставки.

Образцы тестовых заданий для зачета

1. Как изменяется льдообразующая активность реагента с понижением температуры воздуха?

- а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется г) неоднозначно

(Правильный ответ – а)

2. При каком механизме гетерогенного льдообразования происходит формирование зародышевых ледяных кристаллов непосредственно из пара?

- а) замерзание осаждения
- б) конденсационное замерзание
- в) иммерсионное замерзание
- г) контактное замерзание

(Правильный ответ – а)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Поташник Э.Л., Кузнецов А.Д. Математическое моделирование облачных процессов Санкт-Петербург: Изд. РГГМУ, 2010.
2. Колосков Б. П., Корнеев В. П., Шукин Г.Г. Методы и средства модификации облаков, осадков и туманов. – СПб.: РГГМУ, 2012.- 342с.
http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_f1ae814d9a314b0f89d37e17bf167342.pdf
3. 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>

б) Дополнительная литература:

1. Качурин Л. Г. Физические основы воздействия на атмосферные процессы. – Л.: Гидрометеиздат, 1990.
2. Бекряев В. И. Практикум по курсу "Физические основы воздействия на атмосферные процессы" Л.: Гидрометиздат, 1991.- 144с.
3. Бекряев В.И. Некоторые вопросы физики облаков и активных воздействий на них. – СПб.: РГГМУ, 2007.
4. Никандров В. Я. (1959). Искусственные воздействия на облака и туманы. — Л.: Гидрометеиздат, 1959 - 191 с.
5. Мейсон Б.Дж. Физика облаков.- Л.: Гидрометеиздат.-1961.-543с.
6. Роджерс Р.Р. Краткий курс физики облаков. - Л.: Гидрометеиздат.-1979. – 230 с.
7. Аэрозоль и климат. / Под ред. К. Я. Кондратьева – Л.: Гидрометеиздат, 1991.

в) Интернет ресурсы:

1. Электронный ресурс – Активные воздействия. Росгидромет. Режим доступа: <http://www.meteorf.ru/activity/activ>
2. Электронный ресурс – Разработка средств активных воздействий. Режим доступа: <http://cloud-seeding.eu/ru/>
3. Электронный ресурс – Агентство атмосферных технологий. Режим доступа: <http://ru.attech.ru/www/>
4. Электронный ресурс – РД 52.11.640-2002 Методические указания. Применение метода искусственного рассеяния переохлажденных туманов на автодорогах. Режим доступа: http://www.opengost.ru/iso/13_gosty_iso/13340_gost_iso/1334099_gost_iso/6286-rd-52.11.640-2002-metodicheskie-ukazaniya.-primenenie-metoda-iskusstvennogo-rasseyaniya-pereohlazhdennyh-tumanov-na-avtodorogah.html
5. Электронный ресурс – Труды ГГО им. А.И. Воейкова. Режим доступа: <http://voeikovmgo.ru/ru/deyatelnost/publikacii>

6. Электронный ресурс – Физика атмосферных аэрозолей. Курс лекций. Режим доступа: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1407/6/1332025_lectures.pdf
7. Электронный ресурс – Баттан Л.Дж. 'Человек будет изменять погоду'. Режим доступа: <http://geoman.ru/books/item/f00/s00/z0000070/index.shtml>

г) программное обеспечение

win7 48818295 20.07.2011
office 2010 49671955 01.02.2012
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>
Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции (темы №1-4)	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий, технических характеристик с помощью интернет ресурсов с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет
Практические занятия (темы №1, 2, 4)	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к зачету и т.д.

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

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Темы 1-4	<p><u>информационные технологии</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. чтение лекций с использованием слайд-презентаций, 2. организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты 3. проведение компьютерного тестирования 4. использование баз данных <p><u>образовательные технологии</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. интерактивное взаимодействие педагога и студента 2. сочетание индивидуального и коллективного обучения 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пакет Microsoft Excel, PowerPoint. 2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн http://elib.rshu.ru 3. Сервер дистанционного обучения РГГМУ MOODL http://moodle.rshu.ru 4. Программный пакет NetBeans, Gnuplot 5. Электронно-библиотечная система Знаниум http://znanium.com

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, 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.