

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

Кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

ФИЗИКА ОБЛАКОВ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Бакалавр

Форма обучения
Очная/Заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная метеорология»


Волобуева О.В.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
22 октября 2019 г., протокол № 2

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры МКОА
11 сент 2019 г., протокол № 1

Зав. кафедрой  Сероухова О.С.

Автор-разработчик
 Кашлева Л.В.

Составил:

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

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Физика облаков» – получение бакалаврами комплекса научных знаний, позволяющих им освоить современные представления о строении, условиях формирования и развития облаков различных форм. Рассматриваются основные разделы: микрофизическое и макрофизическое строение облаков, их мезоструктура, формирования осадков и возникновение электрических процессов в облаках. Бакалавр должен знать средства и методы исследования облачных процессов.

Основные задачи дисциплины «Физика облаков» - изучение физических процессов и факторов, определяющих микрофизическое и макрофизическое строение облаков, их мезоструктуру, условия формирования осадков и возникновение электрических процессов в облаках.

Дисциплина изучается всеми студентами, обучающимися по программе подготовки академического бакалавра на метеорологическом факультете.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физика облаков» для направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки «Прикладная метеорология» Профиль – Прикладная метеорология, относится к дисциплинам вариативной части общепрофессионального цикла.

Дисциплина включает в себя изучение условий возникновения и развития облаков. Основные разделы «Физика облаков» связаны со знанием следующих дисциплин:

– «Физика атмосферы, океана и вод суши» - для понимания процессов фазовых переходов в атмосфере;

– «Климатология» - для понимания процедур статистической обработки результатов измерений;

– «Синоптическая метеорология» - для понимания влияния факторов атмосферной циркуляции на формирование облаков.

Дисциплина «Физика облаков» является комплексной дисциплиной и обучающиеся должны для ее освоения иметь знания как по отдельным разделам фундаментальных дисциплин («Математика», «Физика», «Информатика», «География»), так и знать прикладные дисциплины по специальности, такие как: «Физика атмосферы, океана и вод суши», «Климатология», «Синоптическая метеорология», «Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков», «Учебная практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности».

Параллельно с дисциплиной «Физика облаков» изучаются: «Климатология», «Космическая метеорология», «Авиационная метеорология», «Контроль загрязнения природной среды», «Автоматические метеорологические станции общего и специального назначения».

Дисциплина «Физика облаков» является базовой для освоения дисциплин: «Метеорологическое обеспечение полётов», «Агрометеорология», «Метеорологическое обеспечение народного хозяйства» и др.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций

<i>Код компетенции</i>	<i>Компетенция</i>
------------------------	--------------------

ОПК-1	<i>Владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в гидрометеорологии, для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик</i>
ОПК-2	<i>Владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии, биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в гидрометеорологии.</i>
ОПК-3	<i>Владение базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о географической оболочке, о геоморфологии с основами геологии, биогеографии, географии почв с основами почвоведения, ландшафтоведения, социально-экономической географии</i>
ПК-2	<i>Способность понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов научно-технических отчетов, пояснительных записок, при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований.</i>
ПК-3	<i>Владение теоретическими основами и практическими методами организации гидрометеорологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, а также методами оценки влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли хозяйства.</i>

В результате освоения дисциплины «Физика облаков» обучающийся должен:

Знать:

- условия возникновения облаков различных форм;
- макрофизическое микрофизическое и строение облаков;
- основные математические модели облаков;
- перспективных направлениях развития исследований в области физики облаков .

Уметь:

- обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы .

Владеть:

- методами расчета характеристик атмосферы, определяющих возникновение облаков, на основе стандартной гидрометеорологической информации.

Основные признаки освоения формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Физика облаков» 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

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

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часов.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Очная форма обучения
	2019 г. набора	2019 г. набора
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	28	8
в том числе:		
лекции	14	4
практические занятия	14	4
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	44	64
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет	Зачет

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение

2019 г. 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	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар Лаборат. Практич	Самост. работа			
1	Основные процессы облакообразования. Волнистообразные и слоистообразные облака	5	6	4	14	Вопросы на лекции. Доклады	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2	Особенности конвективных облаков	5	4	6	16	Вопросы на лекции. Доклады	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3	Микрофизическое процессы в облаках	5	4	4	14	Вопросы на лекции, Доклады	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-2 ПК-3
	ИТОГО		14	14	44		12	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче зачета					72			

Заочное обучение
2019 г. 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	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар Лаборат. Практич	Самост. работа			
1	Основные процессы облакообразования. Волнистообразные и слоистообразные облака. Особенности конвективных облаков	3	2	2	44	Вопросы на лекции. Доклады	-	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2	Микрофизическое процессы в облаках	3	2	2	20	Вопросы на лекции, Доклады	-	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-2 ПК-3
	ИТОГО		4	4	64		-	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче зачета					72			

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1. Основные процессы облакообразования. Волнистообразные и слоистообразные облака.

Атмосферные процессы, приводящие к образованию облаков. Классификация облаков. Глобальные характеристики облачного покрова.

Макрофизические характеристики слоистообразных и волнистых облаков: вертикальная мощность, температурное поле, турбулентность в зоне СО и ВО. Фронтальные облачные системы. Атмосферные процессы, приводящие к образованию ВО.

Мезоструктуры атмосферных фронтов.

4.2.2. Особенности конвективных облаков

Кучевые облака. Основные характеристики облачной конвекции. Основные характеристики кучевых облаков. Структура полей в зоне кучевых облаков. Си-конвекция в тропиках.

Кучево-дождевые облака. Общие характеристики. Жизненный цикл грозовой ячейки. Пространственное распределение метеоэлементов в зоне Св. Классификация кучево-дождевых облаков.

4.2.3. Микрофизическое строение облаков

Фазовое строение облаков. Микроструктура капельных облаков и туманов. Относительная влажность в облаках и туманах. Распределение облачных капель по размерам. Средние расстояния между каплями в облаках и туманах. Интегральные характеристики микроструктуры облаков.

Микроструктура смешанных и кристаллических облаков. Капли в смешанных облаках. Размеры и форма кристаллов. Скорость падения кристаллов и их ориентация. Интегральные характеристики микроструктуры облаков.

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

(Семинарских и лабораторных занятий программой не предусмотрено)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Комплексный анализ информации об условиях возникновения облаков различных форм	Доклады	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-2 ПК-3
2	2	Анализ параметров волнистообразных и кучево-дождевых облаков	Практическая работа	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-2 ПК-3
3	3	Анализ микрофизических процессов взаимодействия частиц облака и осадков	Практическая работа	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-2 ПК-3

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Письменный контроль (тестирование).

Беседа со студентами (коллоквиум) по пройденной теме.

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

а) Образцы тестовых заданий текущего контроля

1. Облака каких форм не являются внутримассовыми?

- а) Слоисто-кучевые
- б) Кучево-дождевые

- в) Перистые.
 - г) Слоисто-дождевые.
- (Правильный ответ – г)

2. Какие осадки выпадают из высоко-слоистых облаков?

- а) морось
- б) крупа
- в) обложной снег
- г) обложной дождь

(Правильный ответ – в)

б). Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

1. Атмосферные процессы, приводящие к образованию облаков
2. Формирование волнистообразных облаков
3. Фронтальные облачные системы
4. Мезоструктура фронтальных облачных систем. Затапленная конвекция.
5. Кучево-дождевые облака
6. Облачные ядра конденсации
7. Образование твердой фазы воды в атмосфере
8. Формирование электрической структуры кучево-дождевого облака

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

Перечень вопросов к зачету

1. Атмосферные процессы, приводящие к образованию облаков
2. Генетико-морфологическая классификация облаков.
3. Глобальные характеристики облачного покрова.
4. Макрофизические характеристики слоистообразных и волнистообразных облаков.
5. Фазовые переходы воды в облаках и их роль в развитии атмосферных процессов.
6. Атмосферные волны и их роль в формировании волнистообразных облаков.
7. Ячейковая конвекция и ее роль в формировании волнистообразных облаков.
8. Облачные системы теплых и холодных фронтов.
9. Облачные системы фронтов окклюзии.
10. Мезоструктура фронтальных облачных систем. Затапленная конвекция.
11. Кучево-дождевые облака. Строение и стадии эволюции.
12. Классификация кучево-дождевых облаков.

13. Микроструктура капельных облаков.
14. Микроструктура смешанных и кристаллических облаков.
15. Конденсационный рост облачных частиц.
16. Коагуляционный рост облачных частиц.

а) Основная литература:

1. Экологический мониторинг атмосферы: Учебное пособие / И.О. Тихонова, В.В. Тарасов, Н.Е. Кручинина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 136 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=424281>

б) дополнительная литература:

1. Ивлев Л.С., Довгалюк Ю.А. Физика атмосферных аэрозольных систем. - СПб.: НИИХ СПбГУ, 1999. - 194 с.
2. 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.2. Мазин И.П., Шметтер С.М. Облака, строение и физика образования. Л. Гидрометеиздат, 1983.
3. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000.
4. Капустин А.В., Сторожук Н.Л. Технические средства гидрометеорологической службы. С-Пб, КОМТЕХ, 2005. – 283 с.
5. 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

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.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции (темы №1-3)	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий, технических характеристик с помощью интернет ресурсов с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет</p>
Практические занятия (темы №1-3)	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспектирование источников.</p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Решение тестовых заданий, решение задач и другие виды работ.</p>
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.</p>

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 1-5	Использование Интернета, компьютера	Компьютерные презентации лекций.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс РГГМУ.

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.