

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.02.01.02 Физика облаков

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

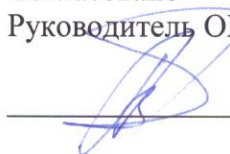
05.03.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль)
«Метеорология и климатические риски»

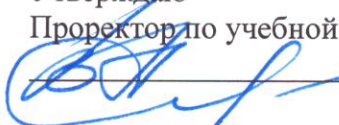
Уровень
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

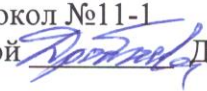
Согласовано
Руководитель ОПОП


Абанников В.Н.

Утверждаю
Проректор по учебной работе


Н.О. Верещагина

Рекомендована решением
Ученого совета Метеорологического
факультета
30.06.2023, протокол №12

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры метеорологии, климатологии и
охраны атмосферы
20.06.2023, протокол №11-1
И.о. зав. кафедрой  Дробжева Я.В.

Авторы-разработчики:
к.ф.-м.н. Кашлева Л.В.

Санкт-Петербург
2023

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Физика облаков» — сформировать профессиональную компетенцию, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимыми для понимания атмосферных процессов, приводящих к образованию и развитию облаков.

Задачи:

1. Сформировать знание:
 - об атмосферных процессах облакообразования, генетико-морфологическую классификацию облаков, строение фронтальных облачных систем (тёплый, холодный фронты, окклюзия), а также мезоструктуру фронтов, волновые и конвективные явления (орографические волны, ячейковая конвекция, Сб, шквалы, смерчи). Владеть методами оценки устойчивости (частицы и слоя), условиями фазовых переходов воды, конденсационным и коагуляционным ростом частиц.
2. Сформировать умение:
 - распознавать по данным наблюдений и моделирования типы облачных систем и опасные мезомасштабные явления (грозовые мезоантициклоны, линии шквалов, микрошквалы, торнадо), а также применять адиабатические методы для прогноза конвекции с учётом неадиабатичности.
3. Сформировать владение:
 - методами адиабатической оценки устойчивости (частицы и слоя), генетико-морфологической классификацией облаков, а также анализом мезоструктуры фронтов, конвекции, волновых процессов и фазовых переходов воды в атмосфере.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

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

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Введение в метеорологическую специальность», «Лучистая энергия в атмосфере», «Физическая метеорология», «Синоптический анализ метеорологической информации».

Изучается параллельно в 6 семестре с такими дисциплинами как:

«Физика тропосферы и стратосферы», «Методы синоптических прогнозов», «Климатология», «Методы зондирования окружающей среды».

Дисциплина может быть использована при выполнении научно-исследовательской работы, в преддипломной практике, а также при написании выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:
ПК-4.

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-4. Способен разрабатывать различные типы метеорологических прогнозов, включая прогнозы загрязнения атмосферы и агрометеорологические прогнозы, оценивать их качество	ПК-4.1. Составляет прогнозы различной заблаговременности и назначения, а также предупреждения о возникновении опасных явлений, в том числе с использованием гидродинамического моделирования ПК-4.2. Проводит оценку успешности прогнозов, анализирует причины ошибок	Знать: - Атмосферные процессы облакообразования, генетико-морфологическую классификацию облаков, строение фронтальных облачных систем (тёплый, холодный фронты, окклюзия), а также мезоструктуру фронтов, волновые и конвективные явления (орографические волны, ячейковая конвекция, Сб, шквалы, смерчи). Владеть методами оценки устойчивости (частицы и слоя), условиями фазовых переходов воды, конденсационным и коагуляционным ростом частиц. Уметь: - Распознавать по данным наблюдений и моделирования типы облачных систем и опасные мезомасштабные явления (грозовые мезоантициклоны, линии шквалов, микрошквалы, торнадо), а также применять адиабатические методы для прогноза конвекции с учётом неадиабатичности. Владеть: - методами адиабатической оценки устойчивости (частицы и слоя), генетико-морфологической классификацией облаков, а также анализом мезоструктуры фронтов, конвекции, волновых процессов и фазовых переходов воды в атмосфере.

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 успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Практические занятия	СРС			
6 семестр							
1	Тема 1. Процессы облакообразования	2	2	6	Выполнение практической работы.	ПК-4	ПК-4.1 ПК-4.2
2	Тема 2. Слоистообразные облака	2	4	6	Выполнение практической работы.	ПК-4	ПК-4.1 ПК-4.2
3	Тема 3. Волнистообразные облака	2	4	6	Выполнение практической работы.	ПК-4	ПК-4.1 ПК-4.2
4	Тема 4-5. Кучевообразные облака	4	4	10	Выполнение практической работы.	ПК-4	ПК-4.1 ПК-4.2
Текущий контроль успеваемости – 0,5							
5	Тема 6. Воздушные потоки в зоне Сб	2	2	6	Выполнение практической работы.	ПК-4	ПК-4.1 ПК-4.2
6	Тема 7. Микрофизические процессы в облаках	2	2	5,34	Выполнение практической работы.	ПК-4	ПК-4.1 ПК-4.2
Промежуточная аттестация – 0,16							
Итого		14	18	39,34			
Всего часов: 72							

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 5. Содержание тем дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Процессы облакообразования	Атмосферные процессы, приводящие к образованию облаков. Виды классификации. Генетико-морфологическая классификация облаков. Глобальные характеристики облачного покрова.	ПК-4
2	Тема 2. Слоистообразные облака	Образование слоистообразных облаков. Фронтальные облачные системы: - Облачные системы теплого фронта; - Облачные системы холодных фронтов; - Облачные системы фронтов окклюзии. Мезоструктура атмосферных фронтов.	ПК-4
3	Тема 3. Волнистообразные облака	Волнистообразные облака, образованные на атмосферных волнах: - Орографические волны; - Гравитационно-сдвиговые волны. Ячейковая конвекция и ее роль в формировании волнистообразных облаков.	ПК-4
4	Тема 4-5. Кучевообразные облака	Основные характеристики атмосферной конвекции. Адиабатические методы оценки устойчивости стратификации: Метод частицы, Метод слоя. Влияние неадиабатичности на характеристики конвекции. Кучево-дождевые облака. Модели Сb	ПК-4
5	Тема 6. Воздушные потоки в зоне Сb	Мезомасштабные вертикальные потоки. Грозовой мезоантициклон. Мезомасштабные линии шквалов. Микрошквалы. Смерчи (торнадо).	ПК-4
6	Тема 7. Микрофизические процессы в облаках	Фазовые переходы воды в атмосфере. Условия равновесия фаз. Конденсация капель в атмосфере. Ядра конденсации. Образование твердой фазы воды в облаках. Конденсационный и коагуляционный рост облачных частиц.	ПК-4

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 6. Содержание практических занятий

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
6 семестр			
1	Практическая работа №1. Анализ влияния основных воздушных потоков на формирования облаков в атмосфере	4	2
2	Практическая работа №2-3. Расчет основных параметров волнистообразных облаков, формирующихся на атмосферных волнах.	8	4
3	Практическая работа №4-5. Расчет основных параметров	8	4

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
	волнистообразных облаков, формирующихся при ячейковой конвекции.		
4-5	Практическая работа №6-7. Расчет параметров C_b .	8	4
6	Практическая работа №8. Расчет условий роста облачных капель при гетерогенной конденсации.	6	4
7	Практическая работа №9. Расчет микрофизических параметров облаков.	6	4
	Всего:	40	22

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

Электронный учебный курс «Физика облаков» в системе Moodle [Электронный ресурс].
Режим доступа:

<https://moodle.rshu.ru/course/management.php?categoryid=139&view=courses&search=физика%20облаков&courseid=3689>

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 7. 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
☐ 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 в билете по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет.

Форма проведения зачета: устный ответ на два вопроса в билете.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7.1. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль успеваемости	0-100
Промежуточная аттестация	0-20
ИТОГО	100

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю успеваемости

№	Вид работ	Min	Max
1. Обязательная часть			
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний	2	6
1.1.1	Тест (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	2	6
1.2	Выполнение практических работ № 1 – 9:	16	34
1.2.1	Практическая работа №1. Анализ влияния основных воздушных потоков на формирования облаков в атмосфере	2	6
1.2.2	Практическая работа №2-3. Расчет основных параметров волнистообразных облаков, формирующихся на атмосферных волнах.	3	6
1.2.3	Практическая работа №4-5. Расчет основных параметров волнистообразных облаков, формирующихся при ячейковой конвекции.	3	6
1.2.4	Практическая работа №6-7. Расчет параметров C_b .	3	6
1.2.5	Практическая работа №8. Расчет условий роста облачных капель при гетерогенной конденсации.	3	6
1.2.6	Практическая работа №9. Расчет микрофизических параметров облаков.	2	4
Итого баллов по обязательной части		18	40
2. Вариативная часть			
2.1	Реферат «Атмосферные процессы, приводящие к образованию облаков»	2	5
2.2	Реферат «Оптические явления в облаках и осадках»	10	25
2.3	Слушатель цикла научно-популярных лекций «Метеорологические среды»	2	10
2.4	Участие в олимпиаде (физика, математика, метеорология)	5	10
2.4.1	участие	5	5
2.4.2	призер	10	10
2.5	Публикация в индексируемом журнале (совместно с преподавателем)	10	10
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		22	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 «Физика облаков».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Мазуров Г. И., Акселевич В. И., Иошпа А. Р. Учение об атмосфере : учебное пособие. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2019. — 132 с.
2. Хуторова О. Г. Физика атмосферы [Электронный ресурс] / Каз. федер. ун-т. — Казань, 2021.

Дополнительная литература

- 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, КОМЕТЕХ, 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
6. Андреев А. О., Дукальская М. В., Головина Е. Г. Облака: происхождение, классификация, распознавание : учебное пособие / под ред. А. И. Угрюмова. — СПб. : Изд-во РГГМУ, 2007.- 227с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Образовательная платформа Нетология [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://netology.ru/>
2. Образовательная платформа Яндекс Практикум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/>
3. Образовательная платформа GeekBrains [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gb.ru/>
4. Образовательная платформа Skillbox [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://skillbox.ru/>
5. Образовательная платформа SkillFactory [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://skillfactory.ru/>
6. Образовательная платформа Открытое образование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://openedu.ru/>
7. Образовательная платформа Лекториум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Браузер: Яндекс браузер [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://browser.yandex.ru/>
2. Файловый архиватор: 7-zip [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.7-zip.org/>
3. Файловый менеджер: Far-manager [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://farmanager.com/>

4. Офисный пакет: OpenOffice [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.openoffice.org/ru/>

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. Электронная библиотечная система «Znanium» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znanium.ru/>

2. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://urait.ru/>

3. Электронная научная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

4. Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

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).

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.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

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.