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.03.02 Аэрологические наблюдения

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль)
«Авиационная метеорология»

Уровень
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
_____ Ермакова Т.С.

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. Саенко А.Г.

Санкт-Петербург
2023

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2024/2025 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры экспериментальной физики атмосферы 29.05.2024 № 12

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2025/2026 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры экспериментальной физики атмосферы 28.05.2025 № 10

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2026/2027 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры экспериментальной физики атмосферы 02.06.2026 № 13

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – сформировать общепрофессиональную компетенцию, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимом для понимания основных принципов получения, обработки и анализа информации о физическом состоянии свободной атмосферы с использованием однопутного и базисного шаропилотного аэрологического зондирования, радиоветровых наблюдений.

Задачи:

1. Сформировать знание:
   — физических основ методов аэрологических измерений метеорологических величин в свободной атмосфере при использовании однопутного и базисного шаропилотного аэрологического зондирования, радиоветрового зондирования.

2. Сформировать умение:
   — проводить оперативные измерения с использованием аэрологических теодолитов;
   — обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о высотных профилях скорости и направления ветра.

3. Сформировать владение:
   — методами проведения наблюдений параметров в свободной атмосфере с использованием аэрологических теодолитов;
   — методами обработки и представление данных, полученных при проведении однопутных шаропилотных аэрологических наблюдений, в том числе и с использованием вычислительной техники.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы, изучается в 4 семестре для освоения общепрофессиональных компетенций.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Введение в метеорологическую специальность», «Основы функционирования метеорологической техники», «Методы и средства контактных метеорологических измерений», «Общая метеорология».

Дисциплина «Аэрологические наблюдения» является базовой для изучения следующих дисциплин: «Аппаратурные средства метеорологического обеспечения авиации», «Прогнозы для обеспечения авиации», «Моделирование атмосферных процессов», «Обработка и визуализация информации средствами геоинформационных систем», «Оценка влияния атмосферы на авиацию», «Методы зондирования окружающей среды», «Эксплуатация метеорологических измерительных систем».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:
ОПК-5

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ОПК-5 - Способен организовывать и проводить гидрометеорологические измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, разрабатывать рекомендации на основе полученных данных	ОПК-5.1. Знает методы организации и проведения гидрометеорологических измерений и наблюдений с учетом требований нормативных документов и технической документации ОПК-5.2. Умеет составлять отчеты по результатам проведенных гидрометеорологических измерений и наблюдений и представлять практические рекомендации на их основе ОПК-5.3. Владеет методами анализа и интерпретации гидрометеорологических данных	Знать: – физические основы методов аэрологических измерений метеорологических величин в свободной атмосфере при использовании однопунктного и базисного шарпилотного аэрологического зондирования, радиоветрового зондирования; Уметь: – проводить оперативные измерения с использованием аэрологических теодолитов; – обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о высотных профилях скорости и направления ветра. Владеть: – методами проведения наблюдений параметров в свободной атмосфере с использованием аэрологических теодолитов; – методами обработки и представление данных, полученных при проведении однопунктных щарпилотных аэрологических наблюдений, в том числе и с использованием вычислительной техники.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

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

Объём дисциплины	Очная форма обучения	
	Семестр	Итого
	4 семестр	
Зачетные 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	-	-
лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	39,34	39,34
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	Зачёт	Зачёт

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	Лабораторные занятия	СРС			
4 семестр							
1	Тема 1. Измерение основных метеорологических величин в свободной атмосфере. Отечественные и зарубежные системы аэрологического зондирования	2	0	6	Фронтальный опрос	ОПК-5	ОПК-5.1.
2	Тема 2. Организация и проведение однопунктных шарпилотных наблюдений	2	4	6	Фронтальный опрос Лабораторная работа №1 Лабораторная работа №2	ОПК-5	ОПК-5.2.
3.	Тема 3. Обработка данных, полученных при проведении	2	4	6	Фронтальный опрос	ОПК-5	ОПК-5.2. ОПК-5.1.

	однопунктных шарпилотных наблюдений (графический и аналитический метод)				Лабораторная работа №3 Лабораторная работа №4		
	Текущий контроль успеваемости – 0,5						
4.	Тема 4. Организация и проведение базисных шарпилотных наблюдений. Обработка данных	2	2	6	Фронтальный опрос Лабораторная работа №5	ОПК-5	ОПК-5.3.
5.	Тема 5. Радиоветровые наблюдения	2	4	6	Фронтальный опрос Лабораторная работа №6 Лабораторная работа №7	ОПК-5	ОПК-5.3.
6	Тема 6. Измерение координат объектов в атмосфере	2	0	3,34	Фронтальный опрос	ОПК-5	ОПК-5.1. ОПК-5.2.
7	Тема 7. Уравнения дальности радиолокационного наблюдения в атмосфере	2	4	6	Фронтальный опрос Лабораторная работа №8 Лабораторная работа №9	ОПК-5	ОПК-5.3.
	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. Измерение основных метеорологических величин в свободной атмосфере. Отечественные и зарубежные системы аэрологического зондирования	Предмет и задачи дисциплины. Виды информации об окружающей среде. Общие требования к объёму и точности аэрологической информации с учётом пространственно-временной изменчивости метеорологических величин. Методы и технические средства получения аэрологической информации о состоянии свободной атмосферы. Отечественные и зарубежные системы аэрологического зондирования.	ОПК-5
2	Тема 2. Организация и проведение однопунктных шарпилотных наблюдений	Устройство аэрологических теодолитов. Установка аэрологических теодолитов. Методика использования аэрологических теодолитов при проведении оптических шаропилотных наблюдений. Этапы подготовки шар-пилота к выпуску. Определение вертикальной скорости шара при проведении однопунктных шаропилотных наблюдений. Методика проведения однопунктных шарпилотных наблюдений. Первичная информация, получаемая в процессе проведения однопунктных шарпилотных наблюдений.	ОПК-5

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
3	Тема 3. Обработка данных, полученных при проведении однопунктных шарпилотных наблюдений (графический и аналитический метод)	Основа графической обработки – круг Молчанова, теоретические основы, методика использования. Построение системы уравнений для реализации аналитической обработки данных однопунктных шарпилотных наблюдений. Методика проведения расчетов с использованием инженерного калькулятора. Методика проведения расчетов с использованием ПЭВМ.	ОПК-5
4	Тема 4. Организация и проведение базисных шарпилотных наблюдений. Обработка данных	Методика реализации базисных шарпилотных наблюдений. Основные соотношения, используемые при обработке данных, полученных в процессе проведения базисных шарпилотных наблюдений. Проведение базисных шаропилотных наблюдений. Методика обработки данных базисных шарпилотных наблюдений.	ОПК-5
5	Тема 5. Радиоветровые наблюдения	Методы радиоветровых наблюдений. Методика проведения и обработки данных радиоветровых наблюдений. Устройства метеорологических радиолокационных станций применяемых для получения информации о распределении ветра в свободной атмосфере. Характеристики антенн и радиолокационный обзор пространства. Характеристики импульсных РЛС.	ОПК-5
6	Тема 6. Измерение координат объектов в атмосфере	Методы измерения угловых координат объектов в атмосфере. Методы измерения дальности до объектов в атмосфере.	ОПК-5
7	Тема 7. Уравнения дальности радиолокационного наблюдения в атмосфере	Отражение и рассеяние электромагнитных волн. Эффективная площадь рассеяния объекта. Простейшие радиолокационные цели. Уравнение дальности радиолокационного наблюдения точечной цели. Уравнение дальности радиолокационного наблюдения РЛС с активным ответом.	ОПК-5

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 4. Содержание лабораторных занятий

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
2	Лабораторная работа №1. Изучение устройства аэрологических теодолитов.	4	2
2	Лабораторная работа №2.Получение навыков в подготовке аэрологических теодолитов к проведению однопунктных наблюдений.	4	2
3	Лабораторная работа №3.Обработка данных однопунктных шаропилотных наблюдений графическим методом	4	2
3	Лабораторная работа №4.Обработка данных однопунктных шаропилотных наблюдений аналитическим методом	4	2
4	Лабораторная работа №5. Получение навыков в подготовке аэрологических теодолитов к проведению базисных наблюдений. Обработка данных базисных шаропилотных наблюдений	6	4

5	Лабораторная работа №6. Получение навыков в организации радиоветровых наблюдений	4	2
5	Лабораторная работа №7. Обработка данных радиоветровых наблюдений	4	2
7	Лабораторная работа №8. Определение дальности радиолокационного наблюдения в атмосфере	4	2
7	Лабораторная работа №9. Определение дальности радиолокационного наблюдения РЛС с активным ответом	4	2
	Всего:	38	20

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

Электронный учебный курс «Аэрологические наблюдения» 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
— 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. 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	2	4
1.1.1	Тест (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	2	4
1.2	Выполнение лабораторных работ № 1-9:	18	36
1.2.1	Лабораторная работа №1 «Изучение устройства аэрологических теодолитов.»	2	4
1.2.2	Лабораторная работа №2 «Получение навыков в подготовке аэрологических теодолитов к проведению однопунктных наблюдений.»	2	4
1.2.3	Лабораторная работа №3 «Обработка данных однопунктных шаропилотных наблюдений графическим методом»	2	4
1.2.4	Лабораторная работа №4 «Обработка данных однопунктных шаропилотных наблюдений аналитическим методом»	2	4
1.2.5	Лабораторная работа №5 «Получение навыков в подготовке аэрологических теодолитов к проведению базисных наблюдений. Обработка данных базисных шаропилотных наблюдени»	2	4
1.2.6	Лабораторная работа №6 «Получение навыков в организации радиоветровых наблюдений»	2	4
1.2.7	Лабораторная работа №7 «Обработка данных радиоветровых наблюдени»	2	4
1.2.8	Лабораторная работа №8 «Определение дальности радиолокационного наблюдения в атмосфере»	2	4
1.2.9	Лабораторная работа №9 «Определение дальности радиолокационного наблюдения РЛС с активным ответом»	2	4
Итого баллов по обязательной части		20	40
2. Вариативная часть			
2.1	Тест «Аэрологические наблюдения»	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	Задания продвинутого уровня	5	20
	Задание «Работа с кодом КН-03. Обработка результатов шаропилотных наблюдений на ПЭВМ»	5	10
	Задание «Работа с кодом КН-04. Обработка результатов температурно-ветрового зондирования на ПЭВМ.»	5	10
2.3	Научный доклад с презентацией на студенческой конференции по физико-математической тематике	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
	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 рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины «Аэрологические наблюдения».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. К.Л. Восканян, Н. К. Екатериничева, А.Д. Кузнецов, А.Г. Саенко, О.С. Сероухова, Т.Е. Симакина. Практикум по аэрологическим методам зондирования окружающей среды // Учебное пособие. Санкт-Петербург, РГГМУ, 2019

Дополнительная литература

1. Киселёв В.Н., Мушенко П.М. Практикум по аэрологии и радиометеорологии. – ЛПИ им. Калинина, 1986, 136с.

2. Зайцева Н.А. Аэрология. // Л.; Гидрометеоиздат, 1990, 221с.

3. Павлов Н.Ф. Аэрология, радиометеорология и техника безопасности. – Л.: Гидрометеоиздат, 1980, 432с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213155119.pdf

Киселев В.Н, Кузнецов А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы). – СПб.: РГГМУ, 2004, 428с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504195606.pdf

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Электронный ресурс – Официальный сайт Всемирной метеорологической организации – URL: http://www.wmo.int/pages/index_ru.html
2. Электронный ресурс – Сайт Главной геофизической обсерватории – URL: http://voeikovmgo.ru
3. Электронный ресурс – Сайт Центральной аэрологической обсерватории – URL: http://www.cao-rhms.ru
4. Электронный ресурс – Гидрометцентр России фактические данные – URL: http://www.meteoinfo.ru/pogoda
5. Электронный ресурс – Текущие аэрологические данные в кодировке КН-04 и аэрологические диаграммы – URL: http://weather.uwyo.edu/upperair/europe.html
6. Электронный ресурс – МЕТЕОКЛУБ: независимое сообщество любителей метеорологии (Европа и Азия) – URL: http://meteoclub.ru/
7. Электронный ресурс – Данные аэрологического зондирования атмосферы – URL: http://flymeteo.org/menu/zond.php

8.3. Перечень профессиональных баз данных

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

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

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная меловой доской и 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, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей 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.

Учебная лаборатория метеорологической информационно-измерительной техники (МИИТ) - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная комплектом измерительной аппаратуры и метеорологическими приборами.

Учебная лаборатория автоматической обработки результатов метеорологических измерений (АОРМИ) – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, доской, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

Помещение для технического обслуживания и хранения информационно-измерительной техники – укомплектовано специализированной мебелью, оборудованием лаборатории МИИТ

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.