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.ВД.02.02.02 Радиолокационные наблюдения на аэродроме

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
метеорологических прогнозов
05.06.2023, протокол № 12
Зав. кафедрой _____ Восканян К.Л.

Автор-разработчик:
д.ф.-м.н. Кузнецов А.Д.

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 универсальную и общепрофессиональную компетентность, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков организации и руководства работой команды для достижения поставленной цели, осуществлении эффективного управления разработкой программных средств и IT-проектов на всех этапах его жизненного цикла.

Задачи:

1. Сформировать знание:
   - методов проведения радиолокационного зондирования атмосферы с использованием современных информационно-измерительных систем.
   - принципы обработки данных от информационно-измерительных систем, используемых для радиолокационного зондирования атмосферы;
   - программно-технических комплексов обработки результатов радиолокационного зондирования атмосферы.

2. Сформировать умение:
- обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы;
- применять программно-технические комплексы для получения требуемой информации о состоянии атмосферы.

3. Сформировать владение:
- методикой расчета основных метеорологических параметров по данным аэрологического и радиометеорологического зондирования атмосферы.
- навыками подготовки программно-технических комплексов к работе, настройки их параметров и практическому применению

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:

«Математика», «Физика», «Прикладная математика», «Прикладная физика», «Вычислительная математика» «Теория вероятностей и математическая статистика», «Основы функционирования метеорологической техники», «Методы и средства контактных метеорологических наблюдений», «Аппаратурные средства метеорологического обеспечения авиации», «Аэрологические наблюдения».

Изучается параллельно с такими дисциплинами как:

«Физика облаков», «Физика верхних слоев атмосферы», «Методы зондирования окружающей среды», «Активные воздействия на атмосферные процессы».

Дисциплина необходима для изучения дисциплин: «Метеорологическое обеспечение полетов», «Метеорологическое обеспечение авиации как отрасли экономики», «Эксплуатация метеорологических измерительных систем», может быть использована в преддипломной практике, а также при написании выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ПК-2.

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен применять современное программное обеспечение, спутниковые данные и различные виды метеорологической информации для оценки состояния атмосферы, повышения точности прогнозов и минимизции рисков в авиации.	ПК-2.1. Знает физические законы, описывающие процессы в атмосфере, а также современные методы и технологии сбора, обработки и анализа данных о характеристиках атмосферы ПК- 2.3. Владеет методами анализа данных, работы с профессиональными системами обработки, визуализации и интерпретации информации о характеристиках атмосферы	Знать: • методы проведения аэрологического зондирования атмосферы с использованием современных информационно-измерительных систем. • принципы обработки данных от информационно-измерительных систем, используемых для аэрологического зондирования атмосферы. Владеть: • методикой расчета основных метеорологических параметров по данным аэрологического и радиометеорологического зондирования атмосферы. Знать: • программно-технические комплексы обработки результатов шаро-пилотного и температурно-ветрового зондирования атмосферы. Владеть: • навыками подготовки программно-технических комплексов к работе, настройки их параметров и практическому применению.

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	
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	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. Классификация радиолокационных систем	2	0	3,34	Тестовый контроль	ПК-2	ПК-2.1.
2.	Тема 2-3. Физические основы радиолокационного зондирования атмосферы	4	12	12	Выполнение практических работ	ПК-2	ПК-2.1. ПК-2.3
	Текущий контроль успеваемости – 0,5						
3.	Тема 4-5. Зондирование атмосферы с помощью некогерентных и когерентных метеорологических радиолокационных станций	4	8	12	Выполнение практических работ	ПК-2	ПК-2.1. ПК-2.3
4.	Тема 6-7. Использование поляризационных свойств электромагнитных волн для зондирования атмосферы	4	8	12	Выполнение практических работ	ПК-2	ПК-2.1. ПК-2.3
	Промежуточная аттестация – 0,16						
	Итого	14	28	39,34	-	-	-
	Всего часов: 72						

4.3. Содержание дисциплины

Таблица 4. Содержание дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Классификация радиолокационных систем	Предмет и задачи дисциплины. История развития радиолокации. Особенности метеорологичнской радиолокации. Классификация существующих радиолокационных систем.	ПК-2
2	Тема 2-3. Физические основы радиолокационного зондирования атмосферы	Определение координат цели при радиолокационном наблюдении. Алгоритм работы метеорологического радиолокатора. Основное уравнение метеорологической радиолокации. Понятие метеорологического потенциала и радиолокационной отражаемости.	ПК-2
3	Тема 4-5. Зондирование атмосферы с помощью некогерентных и когерентных метеорологических радиолокационных станций	Распознавание опасных явлений погоды некогерентным метеорологическим радиолокатором. Понятие когерентности и спектра принимаемого сигнала. Связь спектральных параметров спектра принимаемого сигнала с характеристиками наблюдаемой метеоцели..	ПК-2
4	Тема 6-7. Использование поляризационных свойств электромагнитных волн для зондирования атмосферы	Понятие поляризации электромагнитной волны и формы ее описания. Поляризационные параметры сигнала, измеряемые поляриметрическим радиолокатором, их связь с характеристиками наблюдаемой метеоцели.	ПК-2

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание практических занятий

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
6 семестр			
2-3	Практическая работа №1-2. Расчет показателя преломления радиоволн	8	4
2-3	Практическая работа № 3-4. Расчет предельной дальности обнаружения объектов	8	4
2-3	Практическая работа № 5-6. Анализ основного уравнения радиолокации метеорологических объектов	8	4
4-5	Практическая работа № 7-10. Обработка радиолокационных наблюдений за облаками и обнаружение связанных с ними явлений.	12	4
6-7	Практическая работа №11-12 Программа вторичной обработки радиолокационных данных «ГИМЕТ-2010»	8	4
6-7	Практическая работа №13-14. Обнаружение опасных явлений погоды в радиолокаторе ДМРЛ-С.	6	2
	ВСЕГО	50	22

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

Электронный учебный курс «Радиолокационные наблюдения на аэродроме» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=4497

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	
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 итоговой 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 успеваемости	0-100
Промежуточная аттестация	0-20
ИТОГО	0-100

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 практических работ №1-14.	18	36
1.2.1	Практическая работа №1-2. Расчет показателя преломления радиоволн	3	6
1.2.2	Практическая работа № 3-4. Расчет предельной дальности обнаружения объектов	3	6
1.2.3	Практическая работа № 5-6. Анализ основного уравнения радиолокации метеорологических объектов	3	6
1.2.4	Практическая работа № 7-10. Обработка радиолокационных наблюдений за облаками и обнаружение связанных с ними явлений.	3	6
1.2.5	Практическая работа №11-12 Программа вторичной обработки	3	6

	радиолокационных данных «ГИМЕТ-2010»		
1.2.6	Практическая работа №13-14. Обнаружение опасных явлений погоды в радиолокаторе ДМРЛ-С.	3	6
Итого баллов по обязательной части		20	40
2. Вариативная часть			
2.1	Реферат по темам дисциплины (не более одного)	2	5
2.2	Учебное задание продвинутого уровня	22	55
2.2.1	Выполнение дополнительной практической работы «Использование БПЛА для зондирования атмосферы»	4	10
2.2.2	Доклады с презентацией по темам изучаемой дисциплины (не более одного)	4	10
2.2.3	Рассчетное задание «Определение координат цели при радиолокационном наблюдении»	4	10
2.2.4	Построение сверхкраткосрочного прогноза по данным радиолокационных наблюдений с использованием языков программирования	10	25
2.3	Научный доклад на студенческой конференции по темем дисциплины	5	5
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	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		20	60
Итого баллов по дисциплине		40	100

Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Незачтено	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 «Радиолокационные наблюдения на аэродроме».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Ботов, М. И. Введение в теорию радиолокационных систем [Электронный ресурс]: монография / М. И. Ботов, В. А. Вяхирев, В. В. Девотчак; ред. М. И. Ботов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т. - 394 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492976

Дополнительная литература

1. 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

2. Рудианов Г.В., Осипов Ю.Г., Саенко А.Г., Дядюра А.В. Устройство и эксплуатация радиопеленгационного метеорологического комплекса РПМК-1. Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2012. – 168 с http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_67de195c6fd14a3e95512a85da344de7.pdf

3. Метеорологические автоматизированные радиолокационные сети. – СПб.: Институт радарной метеорологии, Гидрометеоиздат, 2002, 331с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090594.pdf

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

5. Киселев В.Н., Мушенко П.М. Практикум по аэрологии и радиометеорологии // Изд. ЛПИ им.Калинина, 1986, 136с.

6. Автоматизированные метеорологические радиолокационные комплексы «Метеоячейка» / Под ред. Н.В. Бочарникова, А.С. Солонина // СПб.: Гидрометеоиздат, 2007. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515154150.pdf

7. Бердышев, В. П. Радиолокационные системы [Электронный ресурс]: учебник / В. П. Бердышев, Е. Н. Гарин, А. Н. Фомин [и др.]; под общ. ред. В. П. Бердышева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 400 с. URL: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442536

8. Осипов Ю. Г., Герасимова Н. В., Дядюра А. В. Устройство и принцип действия аэрологической информационно-измерительной системы «Улыбка». Учебное пособие по дисциплине Методы зондирования окружающей среды. - СПб; РГГМУ, 2009 - 60 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417150541.pdf

9. Брылёв Г. Б., Гашина С. Б., Низдойминога Г. Л. Радиолокационные характеристики облаков и осадков. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 230 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-217124726.pdf

10. Довиак Р., Зрнич Д. Доплеровские радиолокаторы и метеорологические наблюдения. – Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – 512 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090573.pdf.

11. Жуков В.Ю., Кузнецов А.Д., Сероухова О.С. Интерпретация данных доплеровских метеорологических радиолокаторов. Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2018. – 119 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_17c393cf864348ff9e06116da58cbd84.pdf

12. Степаненко В. Д. Радиолокация в метеорологии (радиометеорология). – Л.; Гидрометеорологическое издательство, 1965. – 350 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-218121250.pdf

13. Радиолокационные измерения осадков. Под редакцией А. М. Боровикова и В. В. Костарёва. – Л.; Гидрометеорологическое издательство, 1967. – 144 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090586.pdf

14. Осипов Ю.Г., Саенко А.Г. Руководство к лабораторным работам «Система зондирования «Радиопеленгационный метеорологический комплекс (РПМК-1) – МРЗ-3а»» // СПб.: РГГМУ, 2012, 52с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_788c0df961514e338b03006314fd3159.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 – Центральная аэрологическая обсерватория, данные ракетного зондирования атмосферы – URL: http://www.aerology.org/ru/rocket-measurements/blog

5. Электронный ресурс – Гидрометцентр России фактические данные – URL: http://www.meteoinfo.ru/pogoda

6. Электронный ресурс – Данные метеорологических радиолокаторов – URL: http://meteoinfo.by/radar/?q=RUSP

7. Электронный ресурс – Текущие аэрологические данные в кодировке КН-04 и аэрологические диаграммы – URL: http://weather.uwyo.edu/upperair/europe.html

8. Электронный ресурс – МЕТЕОКЛУБ: независимое сообщество любителей метеорологии (Европа и Азия) – URL: http://meteoclub.ru/

9. Электронный ресурс – Данные аэрологического зондирования атмосферы – URL: http://flymeteo.org/menu/zond.php

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. 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

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 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.