



## **1. Цель и задачи освоения дисциплины**

**Цель** освоения дисциплины — сформировать профессиональную компетенцию, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков получения и использования радиолокационной информации для обеспечения безопасности полетов и повышения точности прогнозов и минимизации рисков в авиации.

### **Задачи:**

1. Сформировать знание:
  - физических основ радиолокационного зондирования атмосферы;
  - алгоритма работы метеорологического радиолокатора;
  - методов распознавания опасных явлений погоды некогерентным метеорологическим радиолокатором.
2. Сформировать умение:
  - определять предельную дальность обнаружения объектов;
  - проводить анализ основного уравнения радиолокации метеорологических объектов;
  - обрабатывать данные радиолокационных наблюдений за облаками и обнаруживать связанные с ними явления;
  - обнаруживать опасные явления погоды по данным радиолокатора ДМРЛ-С
  - использовать профессиональные системы обработки, визуализации и интерпретации радиолокационной информации.
3. Сформировать владение:
  - современными методами и технологиями сбора, обработки и анализа радиолокационной информации;
  - методами интерпретации и использования радиолокационной информации для повышения точности прогнозов и минимизации рисков в авиации.

## **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:

«Основы применения электротехнических устройств в гидрометеорологии», «Методы и средства контактных метеорологических измерений», «Аппаратурные средства метеорологического обеспечения авиации», «Аэрологические наблюдения».

Параллельно с дисциплиной в 6 семестре изучаются такие дисциплины как: «Методы зондирования окружающей среды», «Активные воздействия на атмосферные процессы».

Дисциплина «Радиолокационные наблюдения на аэродроме» является базовой для изучения следующих дисциплин: «Метеорологическое обеспечение полётов», «Наукастинг для авиации», «Комплексный анализ метеорологической информации в интересах авиационных пользователей», «Эксплуатация метеорологических измерительных систем» и др.

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-2.

**Таблица 1. Компетенции**

<b>Код и наименование профессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>	<b>Результаты обучения</b>
<p><b>ПК-2</b> Способен применять современное программное обеспечение, спутниковые данные и различные виды информации для оценки состояния атмосферы, повышения точности прогнозов и минимизации рисков в авиации</p>	<p><b>ПК-2.1</b> Знает физические законы, описывающие процессы в атмосфере, а также современные методы и технологии сбора, обработки и анализа данных о характеристиках атмосферы</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— физические основы радиолокационного зондирования атмосферы;</li> <li>— алгоритм работы метеорологического радиолокатора.</li> </ul> <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— определять предельную дальность обнаружения объектов;</li> <li>— обрабатывать данные радиолокационных наблюдений за облаками и обнаруживать связанные с ними явления;</li> <li>— использовать программу вторичной обработки радиолокационных данных «ГИМЕТ-2010»</li> </ul> <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— современными методами и технологиями сбора, обработки и анализа радиолокационной информации.</li> </ul>
	<p><b>ПК-2.3</b> Владеет методами анализа данных, работы с профессиональными системами обработки, визуализации и интерпретации информации о характеристиках атмосферы</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— методы распознавания опасных явлений погоды некогерентным метеорологическим радиолокатором.</li> </ul> <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— использовать профессиональные системы обработки, визуализации и интерпретации радиолокационной информации;</li> <li>— проводить анализ основного уравнения радиолокации метеорологических объектов</li> <li>— обнаруживать опасные явления погоды по данным радиолокатора ДМРЛ-С</li> </ul> <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— методами анализа, интерпретации и использования радиолокационной информации для повышения точности прогнозов и минимизации рисков в авиации</li> </ul>

#### **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**

Объем дисциплины	Очная форма обучения	
	Семестр	Итого
	6 семестр	
<b>Зачётные единицы</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
в том числе:	-	-
— лекции	<b>14</b>	<b>14</b>
— практические занятия	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:</b>	<b>39,34</b>	<b>39,34</b>
в том числе:	-	-
— курсовая работа	-	-
— контрольная работа	-	-
<b>Контроль:</b>	<b>0,66</b>	<b>0,66</b>
<b>ВСЕГО ЧАСОВ:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

#### 4.2. Структура дисциплины

**Таблица 3. Структура дисциплины для очной формы обучения**

№	Раздел / 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			
<b>6 семестр</b>							
1.	Классификация радиолокационных систем	<b>2</b>	-	<b>3,34</b>	Тестирование	ПК-2	ПК-2.1.
2.	Физические основы радиолокационного зондирования атмосферы	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1. ПК-2.3
3.	Зондирование атмосферы с помощью некогерентных и	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1. ПК-2.3

	когерентных метеорологических радиолокационных станций						
4.	Использование поляризационных свойств электромагнитных волн для зондирования атмосферы	4	6	12	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1. ПК-2.3
	<b>ИТОГО</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>39,34</b>	-	-	-

### 4.3. Содержание разделов дисциплины

**Таблица 4. Содержание разделов дисциплины**

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание		Компетенция
1	Классификация радиолокационных систем	Предмет и задачи дисциплины. История развития радиолокации. Особенности метеорологической радиолокации. Классификация существующих радиолокационных систем.		ПК-2.1
2	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-2.1, ПК-2.3
3	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-2.1, ПК-2.3
4	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-2.1, ПК-2.3

### 4.4. Содержание занятий семинарского типа

**Таблица 5. Содержание практических занятий для очной формы обучения**

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельно и подготовки
-------------------	-------------------------------	-------------	---

6 семестр			
2	Практическая работа №1. Расчет показателя преломления радиоволн	2	4
2	Практическая работа № 2. Расчет предельной дальности обнаружения объектов	2	4
2	Практическая работа № 3. Анализ основного уравнения радиолокации метеорологических объектов	4	4
3	Практическая работа № 4. Обработка радиолокационных наблюдений за облаками и обнаружение связанных с ними явлений.	4	4
4	Практическая работа №5 Программа вторичной обработки радиолокационных данных «ГИМЕТ-2010»	2	4
4	Практическая работа №6 Обнаружение опасных явлений погоды в радиолокаторе ДМРЛ-С.	4	4
<b>ВСЕГО</b>		18	24

### 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/>.

### 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
в том числе максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации	30

#### 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 — 6 семестр

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль:	0-100
в том числе промежуточная аттестация	0-30
<b>ИТОГО</b>	<b>0-100</b>

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
<b>1. Обязательная часть</b>			
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний		
1.1.1	Практическая работа №1. Расчет показателя преломления радиоволн	2	4
1.1.2	Практическая работа № 2. Расчет предельной дальности обнаружения объектов	2	6
1.1.3	Практическая работа № 3. Анализ основного уравнения радиолокации метеорологических объектов	4	8
1.1.4	Практическая работа № 4. Обработка радиолокационных наблюдений за облаками и обнаружение связанных с ними явлений.	4	8
1.1.5	Практическая работа №5 Программа вторичной обработки радиолокационных данных «ГИМЕТ-2010»	4	8
1.1.6	Практическая работа №6 Обнаружение опасных явлений погоды в радиолокаторе ДМРЛ-С.	4	6
Итого баллов по обязательной части		<b>20</b>	<b>40</b>
<b>2. Вариативная часть</b>			
2.1	Реферат «Радиолокационные наблюдения на аэродроме»	1	5
2.2	Построение сверхкраткосрочного прогноза по данным радиолокационных наблюдений с использованием языков программирования	10	25
2.3	Научный доклад на студенческой конференции «Международный студенческий форум», «Гидрометеорология и физика атмосферы: современные достижения и тенденции развития», «Авиационная и спутниковая метеорология»	1	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		<b>0</b>	<b>30</b>
Итого баллов по вариативной части		<b>43</b>	<b>60</b>

Итого баллов по дисциплине		<b>100</b>
----------------------------	--	------------

**Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку**

<b>Оценка</b>	<b>Баллы</b>
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 «Радиолокационные наблюдения на аэродроме».

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### **Основная литература**

1. 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](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_17c393cf864348ff9e06116da58cbd84.pdf)
2. К.Л. Восканян, В.Ю. Жуков, С.В. Крюкова, А.Д. Кузнецов, О.С. Сероухова, Т.Е. Симакина, В.С. Никитина; отв. редактор Саенко А.Г. Атмосферная рефракция радиоволн СВЧ-диапазона. Учебное пособие. – СПб.: Ниц Арт, 2024. - 102 с. [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/rid\\_af043f2774da4b99aaf4489858311bbe.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_af043f2774da4b99aaf4489858311bbe.pdf)

#### **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](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](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_67de195c6fd14a3e95512a85da344de7.pdf)
3. Метеорологические автоматизированные радиолокационные сети. – СПб.: Институт радарной метеорологии, Гидрометеиздат, 2002, 331с. [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-090594.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090594.pdf)
4. Павлов Н.Ф. Аэрология, радиометеорология и техника безопасности. – Л.: Гидрометеиздат, 1980, 432с. [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-213155119.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213155119.pdf)
5. Автоматизированные метеорологические радиолокационные комплексы «Метеоячейка» / Под ред. Н.В. Бочарникова, А.С. Солонина // СПб.: Гидрометеиздат, 2007. [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-515154150.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515154150.pdf)
6. 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>
7. Брылёв Г. Б., Гашина С. Б., Низдойминова Г. Л. Радиолокационные характеристики облаков и осадков. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 230 с. [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-217124726.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-217124726.pdf)
8. Довиак Р., Зрнич Д. Доплеровские радиолокаторы и метеорологические наблюдения. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 512 с. [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-090573.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090573.pdf)

9. Степаненко В. Д. Радиолокация в метеорологии (радиометеорология). – Л.; Гидрометеорологическое издательство, 1965. – 350 с.  
[http://elibr.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-218121250.pdf](http://elibr.rshu.ru/files_books/pdf/img-218121250.pdf)
10. Радиолокационные измерения осадков. Под редакцией А. М. Боровикова и В. В. Костарёва. – Л.; Гидрометеорологическое издательство, 1967. – 144 с.  
[http://elibr.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-090586.pdf](http://elibr.rshu.ru/files_books/pdf/img-090586.pdf)
11. 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, 2012. - 394 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492976>
12. Осипов Ю.Г., Саенко А.Г. Руководство к лабораторным работам «Система зондирования «Радиопеленгационный метеорологический комплекс (РПМК-1) – МРЗ-3а»» // СПб.: РГГМУ, 2012, 52с.  
[http://elibr.rshu.ru/files\\_books/pdf/rid\\_788c0df961514e338b03006314fd3159.pdf](http://elibr.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](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://elibr.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.