

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

**Аэрологическое радиолокационное зондирование атмосферы  
Арктического бассейна**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы магистратуры по направлению  
подготовки

**05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»**

Направленность (профиль):

**Полярная метеорология и климатология**

Квалификация:

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП «Полярная  
метеорология и климатология»

 Лобанов В.А.

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета


11 08 2019 г., протокол № 7

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

30 05 2019 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Кузнецов А.Д.

Авторы-разработчики:

 Саенко А.Г.

**Составил:**

Саенко А.Г. – доцент кафедры экспериментальной физики атмосферы Российского государственного гидрометеорологического университета.

© А.Г. Саенко, 2019.  
© РГГМУ, 2019.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Аэрологическое радиолокационное зондирование атмосферы Арктического бассейна» – подготовка бакалавров, владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основных принципов конструирования и функционирования аэрологических и метеорологических радиолокаторов, способов обработки и анализа информации о состоянии атмосферы, правила эксплуатации и необходимой техники безопасности.

Основные задачи дисциплины связаны с освоением студентами:

- теории современных, а также перспективных методов измерений метеорологических величин в атмосфере;
- основных принципов построения и функционирования приборов для контактных методов зондирования окружающей среды;
- основных принципов построения и функционирования приборов для дистанционных методов зондирования окружающей среды;
- методов обработки получаемой метеорологической информации;
- перспектив развития современной метеорологической радиолокационной измерительной техники.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Аэрологическое радиолокационное зондирование атмосферы Арктического бассейна» для направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки «Полярная метеорология и климатология» относится к дисциплинам по выбору вариативной части образовательной программы..

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Физика», «Информатика», «Химия», «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Дистанционные методы зондирования атмосферы», «Введение в аэрологию» .

Дисциплина «Аэрологическое радиолокационное зондирование атмосферы Арктического бассейна» является базовой для освоения дисциплин «Спутниковые наблюдения опасных явлений погоды», «Метеорологическое обеспечение полётов», «Метеорологическое обеспечение народного хозяйства».

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-3	Способность анализировать и интерпретировать данные натуральных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования
ОПК-4	Способность давать качественную оценку фактов, явлений и процессов, происходящих в природной среде, возможных рисков и ущербов при наступлении неблагоприятных условий
ОПК-5	Готовность к освоению новой техники, новых методов и новых технологий
ПК-2	Способность анализировать явления и процессы, происходящие в природной среде, на основе экспериментальных данных и массивов гидрометеорологической информации, выявлять в них закономерности и отклонения
ППК-2	Умение пользоваться метеорологическими кодами

	профессиональной терминологией и формами отчетности
<b>ПК-4</b>	Способность к решению гидрометеорологических задач, достижению поставленных критериев и показателей

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Аэрологическое радиолокационное зондирование атмосферы Арктического бассейна» обучающийся должен:

Знать:

- физические основы функционирования аэрологических и метеорологических радиолокаторов, основные физические величины, характеризующие эффективность их функционирования;
- принципы построения и функционирования радиолокаторов, основные их блоки и взаимодействие этих блоков;
- методы проведения наблюдений атмосферных параметров с использованием современной измерительной аппаратуры;
- основные принципы функционирования автоматизированных систем обработки радиолокационной информации;
- научные монографии, обзоры литературы, базы данных сети Интернет, основные статьи в главных международных журналах и в отечественной научной периодике;
- методику построения схем и алгоритмов;
- перспективные направления развития систем зондирования атмосферы.

Уметь:

- проводить оперативные гидрометеорологические измерения;
- обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы;
- эксплуатировать современную радиолокационную технику;
- выполнять комплексную научно-исследовательскую работу;
- анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных технологий результаты научно- исследовательских работ;

Владеть:

- методикой определения и расчета основных приборных параметров;
- методикой изучения схем приборов;
- методами интерпретации данных;
- методикой эксплуатации современной метеорологической измерительной техники;
- методикой подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- навыками самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой;
- навыками работы с электронными базами данных

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Аэрологическое радиолокационное зондирование атмосферы Арктического бассейна» сведены в таблице.

**Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания**

Этап освоения компетенции*	Планируемые результаты обучения** (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 минимальный	4 базовый	5 продвинутый
Второй этап (уровень) ОПК-3	<b>Владеть:</b> методикой расчета основных метеорологических параметров по данным зондирования	<b>Не владеет:</b> методикой расчета основных метеорологических параметров по данным зондирования	<b>Слабо владеет:</b> методикой расчета основных метеорологических параметров по данным зондирования	<b>Хорошо владеет:</b> методикой расчета основных метеорологических параметров по данным зондирования	<b>Уверенно владеет:</b> методикой расчета основных метеорологических параметров по данным зондирования
	<b>Уметь:</b> обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы;	<b>Не умеет:</b> обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы;	<b>Затрудняется:</b> обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы;	<b>Хорошо умеет:</b> обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы;	<b>Отлично умеет:</b> обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы;
	<b>Знать:</b> методы анализа и интерпретации данных натуральных наблюдений;	<b>Не знает:</b> методы анализа и интерпретации данных натуральных наблюдений;	<b>Плохо знает:</b> методы анализа и интерпретации данных натуральных наблюдений;	<b>Хорошо знает:</b> методы анализа и интерпретации данных натуральных наблюдений;	<b>Отлично знает:</b> методы анализа и интерпретации данных натуральных наблюдений;
Второй этап (уровень) ОПК-4	<b>Владеть:</b> - навыками самостоятельной работы с источниками данных и литературой; - навыками обобщения и сравнительного анализа литературных источников	<b>Не владеет:</b> - навыками самостоятельной работы с источниками данных и литературой; - навыками обобщения и сравнительного анализа литературных источников	<b>Слабо владеет:</b> - навыками самостоятельной работы с источниками данных и литературой; - навыками обобщения и сравнительного анализа литературных источников	<b>Хорошо владеет:</b> - навыками самостоятельной работы с источниками данных и литературой; - навыками обобщения и сравнительного анализа литературных источников	<b>Свободно владеет:</b> - навыками самостоятельной работы с источниками данных и литературой; - навыками обобщения и сравнительного анализа литературных источников
	<b>Уметь:</b> критически воспринимать, анализировать и оценивать полученную информацию	<b>Не умеет:</b> критически воспринимать, анализировать и оценивать полученную информацию	<b>Затрудняется:</b> критически воспринимать, анализировать и оценивать полученную информацию	<b>Хорошо умеет:</b> критически воспринимать, анализировать и оценивать полученную информацию	<b>Отлично умеет:</b> критически воспринимать, анализировать и оценивать полученную информацию
	<b>Знать:</b> - возможные риски и ущербы от	<b>Не знает:</b> - возможные риски и	<b>Плохо знает:</b> - возможные риски и	<b>Хорошо знает:</b> возможные риски и	<b>Отлично знает:</b> - возможные риски и

	неблагоприятных условий погоды	ущербы от неблагоприятных условий погоды	ущербы от неблагоприятных условий погоды	ущербы от неблагоприятных условий погоды	ущербы от неблагоприятных условий погоды
Второй этап (уровень) ОПК-5	<b>Владеть:</b> методами измерения метеорологических параметров с помощью систем радиолокационного зондирования	<b>Не владеет:</b> методами измерения метеорологических параметров с помощью систем радиолокационного зондирования	<b>Слабо владеет:</b> методами измерения метеорологических параметров с помощью систем радиолокационного зондирования	<b>Хорошо владеет:</b> методами измерения метеорологических параметров с помощью систем радиолокационного зондирования	<b>Уверенно владеет:</b> методами измерения метеорологических параметров с помощью систем радиолокационного зондирования
	<b>Уметь:</b> эксплуатировать современную измерительную технику	<b>Не умеет:</b> эксплуатировать современную измерительную технику	<b>Затрудняется:</b> эксплуатировать современную измерительную технику	<b>Хорошо умеет:</b> эксплуатировать современную измерительную технику	<b>Отлично умеет:</b> эксплуатировать современную измерительную технику;
	<b>Знать:</b> - основные физические величины, характеризующие эффективность функционирования метеорологической измерительной техники; - современные методы и средства связи, используемые для передачи информации о состоянии окружающей среды;	<b>Не знает:</b> - основные физические величины, характеризующие эффективность функционирования метеорологической измерительной техники; - современные методы и средства связи, используемые для передачи информации о состоянии окружающей среды;	<b>Плохо знает:</b> - основные физические величины, характеризующие эффективность функционирования метеорологической измерительной техники; - современные методы и средства связи, используемые для передачи информации о состоянии окружающей среды;	<b>Хорошо знает:</b> - основные физические величины, характеризующие эффективность функционирования метеорологической измерительной техники; - современные методы и средства связи, используемые для передачи информации о состоянии окружающей среды;	<b>Отлично знает:</b> - основные физические величины, характеризующие эффективность функционирования метеорологической измерительной техники; - современные методы и средства связи, используемые для передачи информации о состоянии окружающей среды;
Второй этап (уровень) ПК-2	<b>Владеть:</b> -навыками использования стандартных пакетов прикладных программ для решения профессиональных задач;	<b>Не владеет:</b> -навыками использования стандартных пакетов прикладных программ для решения профессиональных задач;	<b>Слабо владеет:</b> -навыками использования стандартных пакетов прикладных программ для решения профессиональных задач;	<b>Хорошо владеет:</b> -навыками использования стандартных пакетов прикладных программ для решения профессиональных задач;	<b>Уверенно владеет:</b> -навыками использования стандартных пакетов прикладных программ для решения профессиональных задач;
	<b>Уметь:</b> получать и интерпретировать метеорологическую информации	<b>Не умеет:</b> получать и интерпретировать метеорологическую информации	<b>Затрудняется:</b> получать и интерпретировать метеорологическую информации	<b>Хорошо умеет:</b> получать и интерпретировать метеорологическую информации	<b>Отлично умеет:</b> получать и интерпретировать метеорологическую информации

	<b>Знать:</b> физические основы явлений и процессов в атмосфере;	<b>Не знает:</b> физические основы явлений и процессов в атмосфере;	<b>Плохо знает:</b> физические основы явлений и процессов в атмосфере;	<b>Хорошо знает:</b> физические основы явлений и процессов в атмосфере;	<b>Отлично знает:</b> физические основы явлений и процессов в атмосфере;
Второй этап (уровень) ППК-2	<b>Владеть:</b> - основной метеорологической терминологией	<b>Не владеет:</b> - основной метеорологической терминологией	<b>Слабо владеет:</b> - основной метеорологической терминологией	<b>Хорошо владеет:</b> - основной метеорологической терминологией	<b>Уверенно владеет:</b> - основной метеорологической терминологией
	<b>Уметь:</b> - составлять отчёты по проведённым наблюдениям;	<b>Не умеет:</b> - составлять отчёты по проведённым наблюдениям;	<b>Затрудняется:</b> - составлять отчёты по проведённым наблюдениям	<b>Хорошо умеет:</b> - составлять отчёты по проведённым наблюдениям	<b>Отлично умеет:</b> - составлять отчёты по проведённым наблюдениям
	<b>Знать:</b> - принципы передачи аэрологической и радиометеорологической информации	<b>Не знает:</b> - принципы передачи аэрологической и радиометеорологической информации	<b>Плохо знает:</b> - принципы передачи аэрологической и радиометеорологической информации	<b>Хорошо знает:</b> - принципы передачи аэрологической и радиометеорологической информации	<b>Отлично знает:</b> - принципы передачи аэрологической и радиометеорологической информации
Второй этап (уровень) ПК-4	<b>Владеть:</b> - методикой расчета основных метеорологических параметров по данным аэрологического и радиометеорологического зондирования атмосферы	<b>Не владеет:</b> - методикой расчета основных метеорологических параметров по данным аэрологического и радиометеорологического зондирования атмосферы	<b>Слабо владеет:</b> - методикой расчета основных метеорологических параметров по данным аэрологического и радиометеорологического зондирования атмосферы	<b>Хорошо владеет:</b> - методикой расчета основных метеорологических параметров по данным аэрологического и радиометеорологического зондирования атмосферы	<b>Уверенно владеет:</b> - методикой расчета основных метеорологических параметров по данным аэрологического и радиометеорологического зондирования атмосферы
	<b>Уметь:</b> - проводить зондирование атмосферы;	<b>Не умеет:</b> - проводить зондирование атмосферы;	<b>Затрудняется:</b> - проводить зондирование атмосферы;	<b>Хорошо умеет:</b> - проводить зондирование атмосферы;	<b>Отлично умеет:</b> - проводить зондирование атмосферы;
	<b>Знать:</b> - принципы построения и функционирования метеорологических измерительных приборов, основные их блоки и взаимодействие этих блоков;	<b>Не знает:</b> - принципы построения и функционирования метеорологических измерительных приборов, основные их блоки и взаимодействие этих блоков;	<b>Плохо знает:</b> - принципы построения и функционирования метеорологических измерительных приборов, основные их блоки и взаимодействие этих блоков;	<b>Хорошо знает:</b> - принципы построения и функционирования метеорологических измерительных приборов, основные их блоки и взаимодействие этих блоков;	<b>Отлично знает:</b> - принципы построения и функционирования метеорологических измерительных приборов, основные их блоки и взаимодействие этих блоков;

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Объём дисциплины	Очная форма обучения 2019 г. набора Всего часов
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>108 часов</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>42</b>
в том числе:	
лекции	<b>14</b>
лабораторные занятия	<b>28</b>
<b>Самостоятельная работа (СРС) – всего:</b>	<b>66</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачёт</b>
<b>(зачет/экзамен)</b>	

#### 4.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения  
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 форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практические занятия	Самост. работа			
1	Распространение радиоволн в атмосфере	8	0	2	6	Собеседование Реферат Практическая работа	2	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4
2	Принципы работы и характеристики импульсных радиолокационных станций	8	2	2	6	Собеседование Реферат	2	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4
3	Радиолокационные аэрологические системы зондирования	8	2	4	8	Собеседование Реферат Практическая работа	2	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4



4.	Радиотеодолитные аэрологические системы зондирования	8	2	4	8	Собеседование Реферат Практическая работа	2	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4
5.	Радионавигационные аэрологические системы зондирования Радиозонды аэрологических систем	8	2	6	12	Собеседование Реферат Практическая работа	2	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4
6.	Основные принципы метеорологической радиолокации	8	2	2	6	Собеседование Реферат Практическая работа	2	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4
7.	Некогерентные метеорологические радиолокаторы	8	2	2	6	Собеседование Реферат Практическая работа	2	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4
8.	Когерентные метеорологические радиолокаторы	8	2	2	6	Собеседование Реферат	2	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4
9.	Автоматизированные системы обработки радиометеорологической информации	8	0	4	8	Собеседование Реферат Практическая работа	2	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4
	<b>ИТОГО</b>		<b>14</b>	<b>28</b>	<b>66</b>		<b>18</b>	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче зачёта					<b>108 часов</b>			

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **4.2.1 Распространение радиоволн в атмосфере.**

Диапазоны электромагнитных волн используемых в метеорологической радиолокации. Пути распространения волн. Радиорефракция. Показатель преломления воздуха.

### **4.2.2. Принципы работы и характеристики импульсных радиолокационных станций.**

Направленные свойства антенн и виды радиолокационного обзора пространства. Методы определения угловых координат и дальности до объектов в атмосфере. Эффективная площадь рассеяния. Основные элементы и принцип работы импульсных радиолокационных станций. Технические и тактические характеристики импульсных радиолокационных станций. Основное уравнение дальности радиолокационного сопровождения точечной цели. Уравнение радиолокации с активным ответом.

#### **4.2.3. Радиолокационные аэрологические системы зондирования.**

Определение положения в пространстве радиозонда при использовании радиолокатора. Система зондирования аэрологического вычислительного комплекса АВК-1, принцип работы и технические характеристики. Система аэрологического зондирования «Вектор-М», принцип работы и технические характеристики. Микроэлектронный аэрологический радиолокатор МАРЛ-А, принцип работы и технические характеристики.

#### **4.2.4. Радиотеодолитные аэрологические системы зондирования.**

Определение положения в пространстве радиозонда при использовании радиопеленгатора. Система зондирования радиопеленгационный метеорологический комплекс РПМК-1, принцип работы и технические характеристики. Радиотеодолит МАРЛ-Т, принцип работы и технические характеристики.

#### **4.2.5. Радионавигационные аэрологические системы зондирования. Радиозонды аэрологических систем.**

Принципы радионавигационного определения пространственного положения радиозонда. Система зондирования атмосферы «Полюс», принцип работы и технические характеристики. Система зондирования атмосферы DigiCORA MW41, принцип работы и технические характеристики.

Устройство и принципы работы радиозондов МРЗ-3А, МРЗ-3АК, МРЗ-3МК, МРЗ-Н1, РЗМ-1, РЗМ-2, РЗМ-3, И-2012, РФ-95, АК2-01, АК2-02, RS41. Специальные радиозонды для измерения содержания озона в атмосфере и потоков длинноволновой радиации.

#### **4.2.6 Основные принципы метеорологической радиолокации.**

Эффективная площадь рассеяния облаков. Отражаемость метеорологических объектов. Основное уравнение радиолокации облаков и осадков. Одноволновый и двухволновый методы радиолокационного зондирования атмосферы. Связь доплеровского сдвига частоты со скоростями движения отражающих частиц.

#### **4.2.7 Некогерентные метеорологические радиолокаторы.**

Принцип действия и устройство некогерентных метеорологических радиолокаторов МРЛ-2, МРЛ-4, МРЛ-5, МРЛ-6. Измерение радиолокационной отражаемости. Принципы анализа радиометеорологической информации с некогерентных радиолокаторов.

#### **4.2.8 Когерентные метеорологические радиолокаторы**

Устройство доплеровских радиолокаторов с непрерывным излучением, когерентно импульсных и псевдокогерентно импульсных радиолокаторов. Принцип действия и устройство некогерентных метеорологических радиолокаторов ДМРЛ-10, ДМРЛ-С, Meteor 50DX, Meteor 500.

#### 4.2.9 Автоматизированные системы обработки радиометеорологической информации

Устройство и принцип действия автоматических систем метеорологических радиолокационных наблюдений Метеоячейка, АКСОПРИ, АСУ-МРЛ.

#### 4.3. Практические занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Расчёт показателя преломления радиоволн в атмосфере. Расчёт рефракции в атмосфере.	Практическая работа	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4
2	3	Аналитическая обработка данных комплексного зондирования атмосферы системой «РПМК-1 – МРЗ-3а».	Практическая работа	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4
3	4	Включение РПМК-1 и проведение функционального контроля станции.	Практическая работа	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4
4	5	Проверка технических характеристик радиозонда МРЗ-3а с помощью комплекта измерительных приборов аэрологической станции.	Практическая работа	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4
5	6	Расчёт эффективной отражающей поверхности метеорологической цели.	Практическая работа	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4
6	6	Анализ основного уравнения радиолокации метеорологических целей.	Практическая работа	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4
7	7	Получение первичной радиометеорологической информации с использованием радиолокатора МРЛ-5	Практическая работа	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4
8	7	Обработка радиолокационных наблюдений за облаками и обнаружение связанных с ними явлений.	Практическая работа	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4
9	9	Автоматизированная обработка доплеровской радиолокационной информации системой Meteor 50DX - Метеоячейка	Практическая работа	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ППК-2; ПК-4

Семинарских и лабораторных занятий учебным планом не предусмотрено

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

### **5.1. Текущий контроль**

5.1.1. Собеседование. Студентам предлагаются вопросы по каждому разделу с последующим их домашним анализом и письменными ответами на следующей лекции.

5.1.2. Доклад

5.1.3 Тестирование

5.1.4 Выполнение практических работ

#### **а). Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля**

##### **Пример вопросов на лекции**

1. Каков принцип действия импульсного метеорологического радиолокатора?
2. Поясните работу псевдокогерентного доплеровского радиолокатора.
3. Каковы пределы измерения радиолокационной отражаемости линейки «Изоэх» радиолокатора МРЛ-5?
4. Предназначение системы «Метеоячейка»?
5. Что такое эффективная площадь рассеяния? От чего зависит эффективная площадь рассеяния метеорологической цели?

##### **Образцы вопросов для тестирования студентов**

1. При размере отражающего объекта много меньше длины волны падающего электромагнитного излучения происходит:

1. Зеркальное отражение
2. Резонансное переизлучение
3. Диффузионное рассеяние
4. Дифракция

(Правильный ответ – 4)

2. Как меняется частота отражённого сигнала при движении цели по направлению к радиолокатору?

1. Увеличивается
2. Не изменяется
3. Уменьшается
4. Отражения не произойдёт

(Правильный ответ – 1)

##### **Примеры вопросов для собеседования**

Раздел 1 Распространение радиоволн в атмосфере.

1. Какие диапазоны длин волн используются для работы метеорологических радиолокаторов?
2. Какие условия в атмосфере способствуют возникновению отрицательной рефракции в атмосфере?

## **б). Примерная тематика рефератов, эссе, докладов**

1. Обзор систем радионавигации, их состав и принципы функционирования.
2. Назначение, принцип работы, устройство и технические характеристики системы радиозондирования атмосферы АВК-1.
3. Назначение, принцип работы, устройство и технические характеристики системы радиозондирования атмосферы РПМК-1.
4. Назначение, принцип работы, устройство и технические характеристики системы радиозондирования атмосферы МАРЛ-А.
5. Назначение, принцип работы, устройство и технические характеристики системы радиозондирования атмосферы «Вектор-М».
6. Назначение, принцип работы, устройство и технические характеристики системы радиозондирования атмосферы «Полус».
7. Назначение, принцип работы, устройство и технические характеристики системы радиозондирования атмосферы DigiCORA.
8. Назначение, принцип действия и устройство аэрологического радиозонда МРЗ-3а.
9. Назначение, принцип действия и устройство аэрологического радиозонда МРЗ-3ак.
10. Назначение, принцип действия и устройство аэрологического радиозонда МРЗ-3мк.
11. Назначение, принцип действия и устройство аэрологического радиозонда МРЗ-Н1.
12. Назначение, принцип действия и устройство аэрологического радиозонда РФ-95.
13. Назначение, принцип действия и устройство аэрологического радиозонда РЗМ-2.
14. Назначение, принцип действия и устройство аэрологического радиозонда АК2-02.
15. Устройство некогерентных метеорологических радиолокационных станций.
16. Устройство когерентных метеорологических радиолокационных станций.
17. Назначение, принцип работы, устройство и технические характеристики радиолокатора МРЛ-5.
18. Назначение, принцип работы, устройство и технические характеристики радиолокатора ДМРЛ-С.
19. Назначение, принцип работы, устройство и технические характеристики радиолокатора ДМРЛ-10.
20. Назначение, принцип работы, устройство и технические характеристики радиолокатора Meteor 50DX.
21. Назначение, принцип работы, устройство и технические характеристики радиолокатора Meteor 500.
22. Устройство системы автоматизированной обработки радиолокационной информации «Метеоячейка».

Приведенные темы рассчитаны на работу студента с литературой, при которой студент должен составить наиболее полное описание способов измерения соответствующей метеорологической величины, пользуясь литературой и сведениями, почерпнутыми из Интернета (рекомендуется использовать поисковые системы, вводя в строку поиска название исследуемой величины). Обязательны ссылки на литературные источники. Описание должно быть составлено своими словами, с избеганием прямого «скачивания», что сразу же будет замечено при проверке. В конце реферата должно быть приведено *собственное суждение студента* о том, каковы достоинства и недостатки описанных методов измерения, в каких условиях целесообразно их применять.

В конце реферата обязательно приводится список используемой литературы.

Если работа выполнена достаточно полно, тема подробно раскрыта, и в конце приведено собственное аргументированное суждение студента о достоинствах и недостатках методов измерения, такая работа оценивается на **ОТЛИЧНО**.

Если работа выполнена достаточно полно, тема раскрыта, но заключение студента

отсутствует, такая работа оценивается на ХОРОШО.

Если работа выполнена самостоятельно, но недостаточно полно, тема раскрыта не полностью, заключение студента отсутствует, такая работа оценивается на УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО.

При обнаружении дословного сходства сданных рефератов (или дословного сходства с одной из работ, сданных в предыдущие годы), работы не зачитываются и возвращаются для полной переделки.

#### **в). Примерная тематика курсовых работ, критерии оценивания**

Выполнение курсовых работ по данной дисциплине не предусмотрено.

### **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, базовый учебник и презентации лекций, опубликованные в Интернете.

В течение семестра студенты готовятся к собеседованию по темам разделов дисциплины, а также выполняют курсовую работу. Возможна консультация с преподавателем, для чего студенту предоставлена возможность использовать удаленный доступ (Интернет).

В последний месяц семестра проводится защита рефератов с их обсуждением и выставлением оценки.

### **5.3. Промежуточный контроль: зачёт.**

#### **Перечень вопросов к зачёту**

1. Метеорологические факторы влияющие на коэффициент преломления радиоволн в атмосфере.
2. Радиорефракция в атмосфере. Виды рефракции, их влияние на дальность действия радиосистем.
3. Параметры характеризующие направленные свойства радиолокационных антенн.
4. Методы измерения угловых координат объектов.
5. Методы измерения дальности до объектов в атмосфере.
6. Импульсные РЛС и их характеристики.
7. Уравнение дальности радиолокационного наблюдения точечной цели.
8. Уравнение дальности действия радиолокационных систем с активным ответом.
9. Системы комплексного температурно-ветрового зондирования, принцип их действия, устройство и характеристики.
10. Радиозонды. Устройство принцип действия и технические характеристики.
11. Эффективная площадь рассеяния объёмно распределённой цели.
12. Уравнение дальности радиолокационного наблюдения облаков и осадков.
13. Особенности импульсных метеорологических радиолокаторов.
14. Двухволновый метод определения града.
15. Получение метеорологической информации с помощью РЛС.
16. Критерии опасных явлений погоды.
17. Особенности метеорологических доплеровских радиолокаторов.
18. Принципы работы когерентных РЛС с непрерывным излучением, когерентно-импульсных и псевдокогерентно-импульсных РЛС.

19. Назначение и состав автоматических систем обработки радиометеорологической информации.

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

### **а) основная литература:**

1. Киселев В.Н, Кузнецов А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы). // СПб.: РГГМУ, 2004, 428с. URL: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-504195606.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504195606.pdf)
2. Радиолокационные метеорологические наблюдения. Том I: Научно-методические основы / Под ред. А.С. Солонина // СПб.: Наука, 2010. 311 с.
3. Радиолокационные метеорологические наблюдения. Том II: Вопросы практического применения радиолокационной метеорологической информации / Под ред. А.С. Солонина // СПб.: Наука, 2010. 517 с.
4. Владимиров, В.М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, О. А. Дубровская [и др.] ; ред. В. М. Владимиров. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 196 с URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506009>
5. Ботов, М. И. Введение в теорию радиолокационных систем [Электронный ресурс]: монография / М. И. Ботов, В. А. Вяхирев, В. В. Девогач; ред. М. И. Ботов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 394 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492976>

### **б) дополнительная литература:**

1. Павлов Н.Ф. Аэрология, радиометеорология и техника безопасности. // Л.: Гидрометеиздат, 1980, 432с. URL: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-213155119.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213155119.pdf)
2. Зайцева Н.А. Аэрология. // Л.; Гидрометеиздат, 1990, 221с.
3. Киселев В.Н., Мушенко П.М. Практикум по аэрологии и радиометеорологии // Изд. ЛПИ им.Калинина, 1986, 136с.
4. 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)
5. Довиак Р., Зрнич Д. Доплеровские радиолокаторы и метеорологические наблюдения. // Л.: Гидрометеиздат, 1988, 512с.
6. Метеорологические автоматизированные радиолокационные сети. // СПб.: Институт радарной метеорологии, Гидрометеиздат, 2002, 331с.
7. Автоматизированные метеорологические радиолокационные комплексы «Метеоячейка» / Под ред. Н.В. Бочарникова, А.С. Солонина // СПб.: Гидрометеиздат, 2007. 236 с.
8. Руководство по производству наблюдений и применению информации с неавтоматизированных радиолокаторов МРЛ-1, МРЛ-2 и МРЛ-5. // Л.; Гидрометеиздат, 1993, 359с.
9. Руководство по применению радиолокаторов МРЛ-4, МРЛ-5 и МРЛ-6 в системе градозащиты. // Л.; Гидрометеиздат, 1980, 232с.
10. Осипов Ю.Г., Саенко А.Г. Руководство к лабораторным работам «Система зондирования «Радиопеленгационный метеорологический комплекс (РПМК-1) – МРЗ-3а» // СПб.: РГГМУ, 2012, 52с.
11. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Вып.4, ч.3. 2003г.

### **в) Интернет-ресурсы:**

1. Официальный сайт Всемирной метеорологической организации – URL: [http://www.wmo.int/pages/index\\_ru.html](http://www.wmo.int/pages/index_ru.html)
2. Сайт Главной геофизической обсерватории – URL: <http://voeikovmgo.ru>



3. Сайт Центральной аэрологической обсерватории – URL: <http://www.cao-rhms.ru>
4. Сайт гидрометцентра России. Данные радарных наблюдений – URL : <http://meteoinfo.ru/radanim>
5. Текущие аэрологические данные в кодировке КН-04 и аэрологические диаграммы – URL: <http://weather.uwyo.edu/upperair/europe.html>
6. Данные аэрологического зондирования атмосферы – URL: <http://flymeteo.org/menu/zond.php>
7. Метеорологическое оборудование фирмы Vaisala - URL: <http://www.vaisala.ru>
8. МЕТЕОКЛУБ : независимое сообщество любителей метеорологии (Европа и Азия) – URL: <http://meteoclub.ru/>

**г) программное обеспечение**

windows 7 48130165 21.02.2011  
office 2016 66005155 10.11.2015  
windows 7 48130165 21.02.2011  
office 2010 49671955 01.02.2012  
АРМ Метеоролога RHM/1/С.1.g/91 06.07.2011  
ABBYY FineReader 10 Corporate Edition AF10-3U1P05-102  
Adobe Premiere Pro CS5 5.0 WIN AOO License IE (65051466)  
Сервер дистанционного обучения РГГМУ MOODL <http://moodle.rshu.ru>

**д) профессиональные базы данных**

не используются

**е) информационные справочные системы:**

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн. Режим доступа: <http://elib.rshu.ru>
2. Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com>

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
<b>Лекции</b> (разделы №1-9)	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников 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>
<b>Практические занятия</b>	<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, подготовка отчет о выполнении практической работы и другие виды работ.</p>
<b>Индивидуальные задания</b> (подготовка к собеседованию, написание реферата)	<p>Поиск литературы и составление библиографии по теме, использование от 3 до 5 научных работ.</p> <p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.</p> <p>Написание реферата по предложенным темам.</p>
<b>Подготовка к зачёту</b>	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к зачёту и т.д.</p>

## 8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Раздел дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
№1-9	<u>информационные технологии</u> 1. чтение лекций с использованием слайд-презентаций, 2. организация взаимодействия с обучающимися посредством	1. Пакет Microsoft Excel, PowerPoint. 2. АРМ Метеоролога RHM/1/C.1.g/91 06.07.2011 3. ABBYY FineReader 10 Corporate Edition AF10-3U1P05-102 4. Adobe Premiere Pro CS5 5.0 WIN

	<p>электронной почты</p> <p>3. проведение компьютерного тестирования</p> <p><u>образовательные технологии</u></p> <p>1. интерактивное взаимодействие педагога и студента</p> <p>2. сочетание индивидуального и коллективного обучения</p>	<p>АОО License IE (65051466)</p> <p>5. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн <a href="http://elib.rshu.ru">http://elib.rshu.ru</a></p> <p>6. Сервер дистанционного обучения РГГМУ MOODL <a href="http://moodle.rshu.ru">http://moodle.rshu.ru</a></p> <p>.</p>
--	---	---

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

1. **Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, мультимедийной техникой, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2. **Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, служащей для представления учебной информации
3. **Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.
4. **Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.
5. **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
6. **Учебные аудитории лаборатории МИИТ** - оборудованные специализированной информационно-измерительной метеорологической техникой и измерительной аппаратурой, для проверки работоспособности, проведения регламентных работ, ремонтных работ, калибровке и настройке метеорологических измерительных приборов, в том числе:
  - Метеорологический радиолокатор МРЛ-5.
  - Доплеровский метеорологический радиолокатор Meteor 50DX.
  - Автоматизированный метеорологический радиолокационный комплекс «Метеоячейка».
  - Учебный макет метеорологического радиолокатора МРЛ-2
  - Аэрологический радиолокатор «Метеорит».
  - Радиопеленгационный метеорологический комплекс РПМК-1.
  - Радиозонды для комплексного радиозондирования атмосферы.
  - Комплект измерительных приборов аэрологической станции КИПАС.

- Измерительная электронная аппаратура – тестеры, генераторы, частотомеры, осциллографы, ампервольтметры для проверки работоспособности, проведения регламентных работ, ремонтных работ, калибровке и настройке метеорологических измерительных приборов.
7. **Комплект переносного мультимедийного оборудования и экран**, используемые для чтения лекций с презентациями в малых аудиториях
  8. **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.

## **Лист изменений**

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2020/2021 учебный год **без изменений**

Протокол заседания кафедры экспериментальной физики атмосферы от 30.05.2020 г. № 9: