

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

МЕТОДЫ ЗОНДИРОВАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

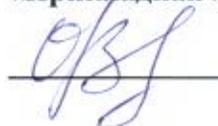
05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Бакалавр

Форма обучения
Очная/Заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная метеорология»

 Волобуева О.В.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
_____ 2019 г., протокол № _____

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
_____ 2019 г., протокол № _____
Зав. кафедрой _____ Кузнецов А.Д.

Автор-разработчик:
_____ Кузнецов А.Д.
_____ Саенко А.Г.

Составили:

Кузнецов А.Д. – профессор кафедры экспериментальной физики атмосферы Российского государственного гидрометеорологического университета.

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

© А.Д. Кузнецов, А.Г.Саенко, 2019.

© РГГМУ, 2019.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Методы зондирования окружающей среды» – подготовка бакалавров, владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основных принципов построения и функционирования основных информационно-измерительных систем, используемых для зондирования атмосферы, способов обработки и анализа информации о физическом состоянии атмосферы.

Основные задачи дисциплины «Методы зондирования окружающей среды» связаны с освоением студентами:

- теории основных методов измерений метеорологических величин в свободной атмосфере;
- навыков необходимыми для выполнения зондирования окружающей среды, обработки данных измерений и анализа полученной информации о физическом состоянии атмосферы;
- теоретических принципов, лежащих в основе методов зондирования свободной атмосферы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы зондирования окружающей среды» для направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология, профиль – Прикладная метеорология относится к дисциплинам вариативной части образовательной программы.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин:

- «Физика», «Информатика», «Вычислительная математика», «Теория вероятности и математическая статистика», «Геофизика», «Картография и топография», «Физика атмосферы», «Электротехника и электроника», «Метрология, стандартизация и сертификация информационно-измерительных метеорологических систем», «Гидродинамика», «Методы и средства гидрометеорологических измерений».

Параллельно с дисциплиной «Методы зондирования окружающей среды» изучаются:

- «Климатология», «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации», «Динамическая метеорология», «Использование геоинформационных систем при интерпретации метеорологической информации», «Мезометеорология и сверхкраткосрочные прогнозы», «Синоптическая метеорология».

Дисциплина «Методы зондирования окружающей среды» является базовой для освоения дисциплин:

- «Космическая метеорология», «Авиационная метеорология», «Метеорологическое обеспечение полётов», «Атмосферное электричество», «Физика облаков».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций.

Код компетенции	Компетенция
ОПК-2	Способность к проведению измерений и наблюдений, составлению описания проводимых исследований, подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, составлению отчета по выполненному заданию, участию по внедрении результатов исследований и разработок.
ОПК-3	Способность анализировать и интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования.
ОПК-5	Готовность к освоению новой техники, новых методов и новых технологий.

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Методы зондирования окружающей среды» обучающийся должен:

Знать:

- физические основы методов зондирования атмосферы, принципы функционирования измерительной техники и направления развития метеорологической измерительной техники;
- принципы обработки данных от информационно-измерительных систем, используемых для аэрологического зондирования атмосферы;
- методы проведения аэрологического зондирования атмосферы с использованием современных информационно-измерительных систем.

Уметь:

- проводить зондирование атмосферы;
- обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о состоянии атмосферы;
- эксплуатировать информационно-измерительную технику, используемую в оперативной практике для зондирования атмосферы.

Владеть:

- методикой обработки данных аэрологического и радиометеорологического зондирования атмосферы;
- методикой интерпретации данных, полученных в результате аэрологического и радиометеорологического зондирования атмосферы;
- методикой организации аэрологического зондирования атмосферы.

Основные признаки освоения формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Методы зондирования окружающей среды» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенцией планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенц ии	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 минимальный	4 базовый	5 продвинутый
Второй этап (уровень) ОПК-2	Владеть: - методикой зондирования атмосферы применяемой на метеорологических станциях России;	Не владеет: - методикой зондирования атмосферы применяемой на метеорологических станциях России;	Слабо владеет: - методикой зондирования атмосферы применяемой на метеорологических станциях России;	Хорошо владеет: - методикой зондирования атмосферы применяемой на метеорологических станциях России;	Уверенно владеет: - методикой зондирования атмосферы применяемой на метеорологических станциях России;
	Уметь: - проводить зондирование атмосферы; - обрабатывать информацию о физическом состоянии атмосферы;	Не умеет: - проводить зондирование атмосферы; - обрабатывать информацию о физическом состоянии атмосферы;	Затрудняется: - проводить зондирование атмосферы; - обрабатывать информацию о физическом состоянии атмосферы;	Хорошо умеет: - проводить зондирование атмосферы; - обрабатывать информацию о физическом состоянии атмосферы;	Отлично умеет: - проводить зондирование атмосферы; - обрабатывать информацию о физическом состоянии атмосферы;
	Знать: - правила техники безопасности и эксплуатации метеорологической техники - методы проведения аэрологического зондирования атмосферы;	Не знает: - правила техники безопасности и эксплуатации метеорологической техники - методы проведения аэрологического зондирования атмосферы;	Плохо знает: - правила техники безопасности и эксплуатации метеорологической техники - методы проведения аэрологического зондирования атмосферы;	Хорошо знает: - правила техники безопасности и эксплуатации метеорологической техники - методы проведения аэрологического зондирования атмосферы;	Отлично знает: - правила техники безопасности и эксплуатации метеорологической техники - методы проведения аэрологического зондирования атмосферы;
Второй этап (уровень) ОПК-3	Владеть: методикой расчета основных метеорологических параметров по данным зондирования	Не владеет: методикой расчета основных метеорологических параметров по данным зондирования	Слабо владеет: методикой расчета основных метеорологических параметров по данным зондирования	Хорошо владеет: методикой расчета основных метеорологических параметров по данным зондирования	Уверенно владеет: методикой расчета основных метеорологических параметров по данным зондирования
	Уметь: обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы;	Не умеет: обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы;	Затрудняется: обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы;	Хорошо умеет: обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы;	Отлично умеет: обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы;

	Знать: методы анализа и интерпретации данных натуральных наблюдений;	Не знает: методы анализа и интерпретации данных натуральных наблюдений;	Плохо знает: методы анализа и интерпретации данных натуральных наблюдений;	Хорошо знает: методы анализа и интерпретации данных натуральных наблюдений;	Отлично знает: методы анализа и интерпретации данных натуральных наблюдений;
Второй этап (уровень) ОПК-5	Владеть: - методикой зондирования атмосферы применяемой на метеорологических станциях России; - методикой контроля качества зондирования;	Не владеет: - методикой зондирования атмосферы применяемой на метеорологических станциях России; - методикой контроля качества зондирования;	Слабо владеет: - методикой зондирования атмосферы применяемой на метеорологических станциях России; - методикой контроля качества зондирования;	Хорошо владеет: - методикой зондирования атмосферы применяемой на метеорологических станциях России; - методикой контроля качества зондирования;	Уверенно владеет: - методикой зондирования атмосферы применяемой на метеорологических станциях России; - методикой контроля качества зондирования;
	Уметь: эксплуатировать современную измерительную технику	Не умеет: эксплуатировать современную измерительную технику	Затрудняется: эксплуатировать современную измерительную технику	Хорошо умеет: эксплуатировать современную измерительную технику	Отлично умеет: эксплуатировать современную измерительную технику;
	Знать: - основные физические величины, характеризующие эффективность функционирования метеорологической измерительной техники; - современные методы и средства связи, используемые для передачи информации о состоянии окружающей среды;	Не знает: - основные физические величины, характеризующие эффективность функционирования метеорологической измерительной техники; - современные методы и средства связи, используемые для передачи информации о состоянии окружающей среды;	Плохо знает: - основные физические величины, характеризующие эффективность функционирования метеорологической измерительной техники; - современные методы и средства связи, используемые для передачи информации о состоянии окружающей среды;	Хорошо знает: - основные физические величины, характеризующие эффективность функционирования метеорологической измерительной техники; - современные методы и средства связи, используемые для передачи информации о состоянии окружающей среды;	Отлично знает: - 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) ППК-2	Владеть: метеорологическими кодами, профессиональной терминологией и формами отчетности	Не владеет: метеорологическими кодами, профессиональной терминологией и формами отчетности	Слабо владеет: метеорологическими кодами, профессиональной терминологией и формами отчетности	Хорошо владеет: метеорологическими кодами, профессиональной терминологией и формами отчетности	Уверенно владеет: метеорологическими кодами, профессиональной терминологией и формами отчетности
	Уметь: - обрабатывать, кодировать и дешифровать данные зондирования атмосферы;	Не умеет: - обрабатывать, кодировать и дешифровать данные зондирования атмосферы;	Затрудняется: - обрабатывать, кодировать и дешифровать данные зондирования атмосферы;	Хорошо умеет: - обрабатывать, кодировать и дешифровать данные зондирования атмосферы;	Отлично умеет: - обрабатывать, кодировать и дешифровать данные зондирования атмосферы;

	Знать: - профессиональную терминологию; - форматы подготовки данных зондирования атмосферы; - аэрологические коды.	Не знает: - профессиональную терминологию; - форматы подготовки данных зондирования атмосферы; - аэрологические коды.	Плохо знает: - профессиональную терминологию; - форматы подготовки данных зондирования атмосферы; - аэрологические коды.	Хорошо знает: - профессиональную терминологию; - форматы подготовки данных зондирования атмосферы; - аэрологические коды.	Отлично знает: - профессиональную терминологию; - форматы подготовки данных зондирования атмосферы; - аэрологические коды.
--	--	---	--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	2019 г. набора	2019 г. набора
Общая трудоёмкость дисциплины	180 часов	
Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	70	20
в том числе:		
лекции	28	6
лабораторные занятия	42	14
семинарские занятия	-	
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	110	160
в том числе:		
контрольная работа	-	+
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет/экзамен	экзамен

4.1. Содержание разделов дисциплины

Очное обучение
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	Семинар Лабора- Прак- тика	Самост. работа			
1	Окружающая среда. Классификация методов метеорологических измерений	5	2	0	2	Вопросы на лекции.	1	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5
2	Оптические методы аэрологического ветрового зондирования	5	2	6	12	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-2

3.	Радиотехнический метод аэрологического зондирования атмосферы.	5	4	8	16	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	1	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-2
4.	Системы комплексного температурно-ветрового зондирования атмосферы	5	2	10	20	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-2
5.	Аэростатное, ракетное и спутниковое зондирование атмосферы	5	2	0	2	Вопросы на лекции	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-2
6	Физические основы радиолокационного зондирования атмосферы	5, 6	4	8	16	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-2
7	Зондирование атмосферы с помощью некогерентных и когерентных (доплеровских) метеорологических радиолокационных станций	6	4	6	22	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	3	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-2
8.	Физические основы пассивных методов дистанционного зондирования атмосферы	6	4	4	12	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-2
9.	Лидарное аэрологическое зондирование атмосферы.	6	2	0	4	Вопросы на лекции	3	ОПК-5 ППК-2
10	Перспективы развития	6	2	0	2	Вопросы на лекции	2	ОПК-5

	информационно-измерительных метеорологических систем зондирования атмосферы							
	ИТОГО		28	42	110		20	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче зачета и экзамена						180 часов		

Заочное обучение
2019 г. набора

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар Лабора- Пласти Самост. работа					
1	Окружающая среда. Классификация методов метеорологических измерений	4	0	0	20	Итоговый контроль	-	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5	
2	Оптические методы аэрологического ветрового зондирования	4	0	4	18	опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	-	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-2	
3.	Радиотехнический метод аэрологического зондирования атмосферы.	4	2	0	10	Вопросы на лекции	-	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-2	
4.	Системы комплексного температурно-ветрового зондирования атмосферы	4	0	4	20	опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	-	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-2	
5.	Аэростатное, ракетное и спутниковое зондирование атмосферы	4	0	0	10	Итоговый контроль	-	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-2	
6	Физические основы радиолокационного зондирования атмосферы	4	2	0	22	Вопросы на лекции	-	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-2	

7	Зондирование атмосферы с помощью некогерентных и когерентных (доплеровских) метеорологических радиолокационных станций	4	0	6	24	опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	-	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-2
8	Физические основы пассивных методов дистанционного зондирования атмосферы	4	2	0	14	Вопросы на лекции	-	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-2
9	Лидарное аэрологическое зондирование атмосферы.	4	0	0	14	Итоговый контроль	-	ОПК-5 ППК-2
10	Перспективы развития информационно-измерительных метеорологических систем зондирования атмосферы	4	0	0	8	Итоговый контроль	-	ОПК-5
ИТОГО			6	14	160	160	-	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена						180 часов		

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Окружающая среда. Классификация методов метеорологических измерений

Предмет и задачи дисциплины. Окружающая среда и ее виды. Аэрологическая информация о вертикальных профилях метеорологических величин в атмосфере и ее практическое значение. Особенности измерение основных метеорологических величин в свободной атмосфере Основные этапы развития методов зондирования окружающей. Мировая оперативная сеть аэрологического зондирования атмосферы.

4.2.2 Оптические методы аэрологического ветрового зондирования

Однопунктные шар-пилотные наблюдения. Аппаратурное обеспечения и методика проведения наблюдений. Графический и аналитический метод обработки данных шар-пилотных наблюдений. Базисные шар-пилотные наблюдения.

4.2.3 Радиотехнический метод аэрологического зондирования атмосферы

Первичные информационные преобразователи. Измерительные сигналы и их характеристики. Радиотелеметрия.

4.2.4 Системы комплексного температурно-ветрового зондирования

атмосферы

Аэрологические радиозонды и аэрологические радиолокационные станции. Методика обработка информации, получаемой с помощью информационно-измерительных аэрологических систем.

4.2.5 Аэростатное, ракетное и спутниковое зондирование атмосферы

Метеорологические аэростаты. Особенности зондирования с использованием аэростатов с открытой и закрытой оболочкой. Аппаратура, устанавливаемая на метеорологических аэростатах.

Метеорологические ракеты. Особенности проведения ракетного зондирования верхних слоев атмосферы

Метеорологические спутники Земли, орбиты, методика проведения спутниковых аэрологических измерений, аппаратура.

4.2.6 Физические основы дистанционных методов зондирования атмосферы

Электромагнитные волны. Радиофизические характеристики атмосферы Земли. Взаимодействие электромагнитного излучения с атмосферой Земли.

4.2.7 Зондирование атмосферы с помощью некогерентных и когерентных (доплеровских) метеорологических радиолокационных станций

Процесс радиолокационного зондирования с помощью некогерентных метеорологических радиолокационных станций (МРЛ). Технические и тактические характеристики некогерентных (МРЛ). Обработка, представление и интерпретация данных некогерентных МРЛ.

Физические основы доплеровских метеорологических радиолокационных измерений. Технические и тактические характеристики ДМРЛ. Радиальная скорость и ограничения, связанные с ее радиолокационных доплеровских измерений. Обработка и представление данных ДМРЛ.

Поляризационные методы измерений с использованием доплеровских метеорологических радиолокаторов.

4.2.8 Физические основы пассивных методов дистанционного зондирования атмосферы

Взаимодействие электромагнитного излучения с атмосферой. Прямая и обратная задачи атмосферной оптики. Полосы поглощения атмосферных газов. Математические аспекты решения обратных задач атмосферной оптики. Регуляризация. Дистанционное измерение температуры подстилающей поверхности. Дистанционное измерение вертикальных профилей температуры и влажности.

4.2.9. Лидарное аэрологическое зондирование атмосферы

Уравнение лазерной локации атмосферы. Технические характеристики лидаров. Методика обработка и представление данных лидарного зондирования атмосферы.

4.2.10. Перспективы развития аэрологических информационно-измерительных систем

История развития аэрологических методов зондирования атмосферы. Основные направления совершенствования аэрологических информационно-измерительных систем наземного и космического базирования.

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	2	Изучение аэрологических теодолитов. Обработка данных шар-пилотных наблюдений графическим методом	Обработка данных зондирования	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-2
2	2	Обработка данных шар-пилотных наблюдений аналитическим методом	Обработка данных зондирования	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-2
3	3	Обработки данных радиоветрового зондирования атмосферы	Обработка данных зондирования	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-2
4	3	Обработки данных комплексного температурно-ветрового зондирования	Обработка данных зондирования	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-2
5	4	Расчет показателя преломления радиоволн	Обработка данных зондирования	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-2
6	4	Расчет предельной дальности обнаружения объектов	Обработка данных зондирования	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-2
7	6	Анализ основного уравнения радиолокации метеорологических объектов	Обработка данных зондирования	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-2
8	6	Обработка радиолокационных наблюдений за облаками и обнаружение связанных с ними явлений.	Обработка данных зондирования	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-2

4.4. 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. Вопросы на лекции. Студентам предлагаются вопросы по материалам каждой лекции.

5.1.2. Прием и проверка отчета по каждой лабораторной работе.

а) Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

Вопросы на лекции:

1. Как классифицируются методы метеорологических измерений

2. Что является датчиком скорости и направления ветра при однопунктных шар-пилотных наблюдениях.
 3. Чем отличаются однопунктные и шар-пилонные наблюдения.
 4. Какая система координат используется при обработке данных однопунктных шар-пилотных наблюдений.
 5. Какие блоки содержат отечественные радиозонды.
 6. Измерительные сигналы и их классификация.
 7. Методика определения угловых координат при радиозондировании атмосферы.
 8. Методика определения наклонной дальности аэрологическим радиолокатором.
 9. Датчики отечественных радиозондов.
 10. Особенности аэростатного зондирования атмосферы.
 11. Ракетное зондирование атмосферы.
 12. Методика дистанционного зондирования температуры подстилающей поверхности из космоса.
 13. Методика дистанционного зондирования вертикального профиля температуры из космоса.
 14. Физические основы метеорологической радиолокации облаков и осадков.
- (Контрольная работа для студентов заочной формы обучения приведена в «Методических указаниях»)

Образцы вопросов для тестирования студентов.

Что является датчиком характеристик ветра в отечественных радиозондах МАРЗ:

1. Анемометр
 2. Радиопередатчик
 3. Оболочка
 4. Животная пленка
- (Правильный ответ – 3)

Базисные и однопунктные шаропилотные наблюдения отличаются между собой:

1. Методом определения угловых координат шар-пилота
 2. Методом определения высоты шар-пилота
 3. Методом представления данных измерений
 4. Методом учета рефракции
- (Правильный ответ – 2)

б) Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

Выполнение рефератов и докладов по данной дисциплине не предусмотрено.

в) Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания

Выполнение курсовых работ по данной дисциплине не предусмотрено учебным планом.

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.

Студенты заочной формы обучения выполняют контрольную работу, пользуясь методическими указаниями.

5.3. Промежуточный контроль

Промежуточный контроль по результатам 5-го учебного семестра – зачет.
Контроль по результатам 6-го учебного семестра – экзамен.
Для студентов заочной формы обучения – экзамен по результатам 4 курса.

Зачет и экзамен проходят в виде тестирования. Обучающимся предлагается ответить на вопросы теста по вариантам. Тестирование может проходить автоматизировано или на бумажном носителе.

Образцы тестов к зачету

1. Какая РЛС не используется для слежения за радиозондом?
 - 1.1 Улыбка
 - 1.2 Метеорит
 - 1.3 МРЛ-5(правильный ответ 1.3)
2. Какая частота является основным переносчиком телеметрической информации?
 - 2.1 Опорная
 - 2.2 Несущая
 - 2.3 Суперирующих импульсов(правильный ответ 2.2)

Перечень вопросов к экзамену

1. Радиофизические характеристики атмосферы и их связь с метеорологическими величинами в случае безоблачной атмосферы.
2. Особенности радиолокационной классификации опасных явлений погоды.
3. Учет радиорефракции с помощью метода приведенного показателя преломления.
4. Общий подход к совершенствованию методов диагноза опасных явлений погоды по данным радиометеорологических наблюдений.
5. Электромагнитные волны и их взаимодействие с реальной атмосферой.
6. Радиолокатор МРЛ-5. Основные функциональные системы и тактико-технические характеристики.
7. Общая постановка задачи гидрометеорологических дистанционных измерений в атмосфере.
8. Особенности метеорологической интерпретации данных радиометеорологических наблюдений.
9. Эффективная площадь рассеяния атмосферных образований, радиолокационная отражаемость.
10. Ослабление электромагнитных волн СВЧ-диапазона гидрометеорами. ЭПР полного ослабления.
11. Полный вид уравнения дальности радиолокационного наблюдения метеорологических объектов, его рабочий вид.
12. Методы обработки радиоветровых наблюдений.
13. Однопунктные и базисные шар-пилотные наблюдения.
14. Уравнения радиолокации метеорологических объектов. Одноволновой метод.
15. Эффективная площадь рассеяния. Рассеяние электромагнитных волн сферическими частицами.

16. Автономные (однозначные и комплексные) критерии диагноза опасных явлений погоды по данным радиометеорологических наблюдений.
17. Радиофизические характеристики и их связь с метеорологическими величинами при наличии атмосферных образований.
18. Методы радиолокационных наблюдений за осадками. Определение интенсивности осадков.
19. Методы анализа уравнений радиолокации метеорологических объектов.
20. Электромагнитные волны и их взаимодействие с атмосферой в виде идеального диэлектрика.
21. Преломляющие свойства атмосферы. Радиорефракция. Уравнение траектории луча для сферической атмосферы.
22. Общий подход к созданию автоматизированных систем радиометеорологических наблюдений.
23. Радиолокационная отражаемость осадков.
24. Уравнения дальности радиолокационного наблюдения облаков и осадков.
25. Удельная ЭПР и ее связь с радиолокационной отражаемостью.
26. Стандартная радиоатмосфера, особенности изменения показателя преломления с высотой.
27. Общий подход к оценкам эффективности радиометеорологических наблюдений.
28. Радиолокационная отражаемость облаков.

Образцы тестов к экзамену

1. В отечественных радиозондах опорная частота используется:
 - 1.1 Для определения высоты радиозонда
 - 1.2 Для расчета профиля давления
 - 1.3 Для повышения точности измерения температуры и влажности
 - 1.4 Для пеленгации радиозонда(правильный ответ 1.3)
2. Какая третья координата (кроме вертикального и горизонтального углов) используется для обработки данных отечественных радиозондов?
 - 2.1 Высота
 - 2.2 Удаление от РЛС проекции радиозонда на горизонтальную плоскость
 - 2.3 Наклонная дальность(правильный ответ 2.3)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Осипов Ю.Г., Саенко А.Г. Руководство к лабораторным работам «Система зондирования «Радиопеленгационный метеорологический комплекс (РПМК-1) – МРЗ-3а» // СПб.: РГГМУ, 2012, 52с.
2. Киселев В.Н, Кузнецов А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы). – СПб.: РГГМУ, 2004, 428с.. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504195606pdf
3. 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. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442536>

4. 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>

5. Осипов Ю.Г., Герасимова Н.В. Методические указания по выполнению контрольных работ по дисциплине «Методы зондирования окружающей среды».- СПб., изд. РГГМУ, 2008. - 44 с http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515141528.pdf

б) дополнительная литература:

1. 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

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

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

4. 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

5. РД 52.11.650-2003 Руководящий документ Наставление гидрометеорологическим станциям и постам выпуск 4, часть III – СПб.; Гидрометеиздат, 2003, 311с.

в) рекомендуемые интернет-ресурсы:

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/>

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

г) программное обеспечение

windows 7 47049971 18.06.2010

office 2013 62398416 11.09.2013

windows 7 66233003 24.12.2015

Office 2010 49671955 01.02.2012

ABBYY FineReader 10 Corporate Edition AF10-3U1P05-102

Adobe Premiere Pro CS5 5.0 WIN AOO License IE (65051466)

windows 7 48130165 21.02.2011

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

**Лекции
(темы №1-10)**

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.
Проверка терминов, понятий, технических характеристик с помощью интернет ресурсов (раздел 7.2), справочников с выписыванием толкований в тетрадь.
Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.
Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет

**Лабораторные
занятия**

Работа с конспектом лекций, подготовка к выполнению лабораторных работ с использованием материала Практикума.

**Подготовка к
зачету и
экзамену**

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к зачету и т.д.

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

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Темы 1-10	<u>информационные технологии</u> 1. чтение лекций с использованием слайд-презентаций, 2. организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты 3. проведение компьютерного тестирования 4. работа с базами данных	1. Пакет Microsoft Excel, PowerPoint. 2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн http://elib.rshu.ru 3. Электронно-библиотечная система Знаниум http://znanium.com 4. Сервер дистанционного обучения РГГМУ MOODL http://moodle.rshu.ru 5. Данные аэрологического зондирования атмосферы http://flymeteo.org/menu/zond.php

	<u>образовательные технологии</u> 1. интерактивное взаимодействие педагога и студента 2. сочетание индивидуального и коллективного обучения 3. обработка данных зондирования 4. проведение дежурств	6. Текущие аэрологические данные в кодировке КН-04 и аэрологические диаграммы http://weather.uwyo.edu/upperair/europe.html
--	---	--

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, обеспечивающей тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2. **Учебная аудитория 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.
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. **Учебная лаборатория метеорологической информационно-измерительной техники (МИИТ)** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная комплектом измерительной аппаратуры и метеорологическими приборами.

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.