

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки


05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Бакалавр

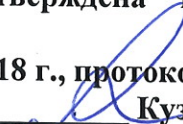
Форма обучения
Очная/Заочная

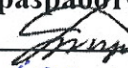

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная метеорология»

 Фокичева А.А.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры
15 февраля 2018 г., протокол № 6
Зав. кафедрой  Кузнецов А.Д.

Автор-разработчик:
 Григоров Н.О.
 Саенко А.Г.

Санкт-Петербург 2018

Составил:

Григоров Н.О. – доцент кафедры экспериментальной физики атмосферы Российского государственного гидрометеорологического университета.

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

© Н.О.Григоров, А.Г.Саенко, 2018.
© РГГМУ, 2018.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы и средства гидрометеорологических измерений» является подготовка бакалавров, владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основных принципов построения и функционирования приборов для контроля состояния окружающей среды, способов обработки и анализа информации о физическом состоянии атмосферы, правила эксплуатации информационно-измерительных систем и необходимой техники безопасности.

Основные задачи дисциплины «Методы и средства гидрометеорологических измерений» связаны с освоением студентами:

- теории современных, а также перспективных методов измерений метеорологических величин;
- навыков работы с приборами, используемых в оперативной практике;
- теоретических принципов функционирования цифровой информационно-измерительной аппаратуры.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы и средства гидрометеорологических измерений» для направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология, профиль – Прикладная метеорология относится к дисциплинам базовой части цикла.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Физика», «Информатика», «Вычислительная математика», «Математика (теория вероятности и статистика)», «Геофизика», «Инженерная графика».

Параллельно с дисциплиной «Методы и средства гидрометеорологических измерений» изучаются: «Физика атмосферы», «Электротехника и электроника», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Механика жидкости и газа (гидродинамика)».

Дисциплина «Методы и средства гидрометеорологических измерений» является базовой для освоения дисциплин: «Экология», «Геоинформационные системы», «Введение в администрирование операционной системой Linux», «Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений», «Методы зондирования окружающей среды», «Синоптическая метеорология», «Космическая метеорология», «Авиационная метеорология», «Сетевые технологии обмена информацией». Дисциплина «Методы и средства гидрометеорологических измерений» является базовой для прохождения учебной практики по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОК-1	Способность к логическому мышлению, обобщению, анализу, систематизации профессиональных знаний и умений, а также закономерностей исторического, экономического и общественно-политического развития.
ОК-2	Способность решать стандартные профессиональные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности.

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.
ППК-3	Способность производить гидрометеорологические наблюдения и контроль работы сети, подбирать приборы и методы наблюдений для решения конкретных задач

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Методы и средства гидрометеорологических измерений» обучающийся должен:

Знать:

- физические основы функционирования метеорологической измерительной техники, основные физические величины, характеризующие эффективность её функционирования;
- принципы построения и функционирования метеорологических измерительных приборов, основные их блоки и взаимодействие этих блоков;
- методы проведения наблюдений атмосферных параметров с использованием современной измерительной аппаратуры;
- основные принципы функционирования цифровой измерительной техники;
- современные методы и средства связи, используемые для передачи информации о состоянии окружающей среды.

Уметь:

- проводить оперативные гидрометеорологические измерения;
- обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы и гидросферы;
- эксплуатировать современную измерительную технику.

Владеть:

- методикой метеорологических измерений на основных метеоприборах, применяемых на метеорологических станциях России;
- методикой расчета основных метеорологических параметров по данным метеорологических измерений;
- методикой определения основных приборных параметров.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Методы и средства гидрометеорологических измерений» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 часов.

Объём дисциплины	Всего часов			
	Очная форма обучения			Заочная форма обучения
	2015 г. набора	2016 г. набора	2017, 2018 гг. набора	2014, 2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора
Общая трудоёмкость дисциплины	180 часов			
Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	100	118	134	30
в том числе:				
лекции	50	50	50	14
практические занятия	-	18	18	
лабораторные занятия	50	50	66	16
семинарские занятия	-			
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	80	62	46	150
в том числе:				
курсовая работа	+	+	+	+
контрольная работа	-	-	-	+
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет, экзамен			экзамен

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение 2015 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,	Формируемые компетенции
			Лекции	Лабора- Прак- тич.	Самост. работа			
1	Теория гидрометеорологических измерений. Классификация метеорологических измерительных приборов	3	2	0	2	Вопросы на лекции. Тестовый контроль	1	ОК-1 ОК-2
2	Измерение температуры	3	6	10	8	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по	3	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5

						лабораторной работе Тестовый контроль		ППК-3
3	Измерение влажности воздуха	3	6	8	6	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе Тестовый контроль	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
4.	Измерение параметров ветра	3	6	6	6	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе Тестовый контроль	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
5.	Измерение атмосферного давления	3	4	4	4	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе Тестовый контроль	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
6	Актинометрические измерения	3	2	2	2	Опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе Тестовый контроль	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
7	Дистанционные метеорологические приборы	3	6	6	6	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе Тестовый контроль	5	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
8.	Основные принципы устройства цифровых измерительных приборов. Основы теории информации	3	4	0	2	Вопросы на лекции Тестовый контроль	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
9.	Информационно-измерительные метеорологические системы. Автоматические метеорологические станции	4	10	10	10	Опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе Тестовый контроль	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
10	Использование искусственных спутников Земли для метеорологических измерений	4	2	4	4	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе Тестовый контроль	2	ППК-3
11	Перспективы развития метеорологической измерительной техники	4	2	0	3	Вопросы на лекции.	0	ОПК-5
ИТОГО			50	50	53		23	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче						180 часов		

Очное обучение
2016 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,	Формируемые компетенции
			Лекции	Лабора- Прак- тич.	Самост. рабо- та			
1	Теория гидрометеорологических измерений. Классификация метеорологических измерительных приборов	3	2	0	1	Вопросы на лекции.	1	ОК-1 ОК-2
2	Измерение температуры	3	6	10+4	4	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе. Решение задач.	3	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
3	Измерение влажности воздуха	3	6	8+4	2	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе. Решение задач.	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
4.	Измерение параметров ветра	3	6	6+2	3	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе. Решение задач.	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
5.	Измерение атмосферного давления	3	4	4+2	2	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе. Решение задач.	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
6	Актинометрические измерения	3	2	2+2	2	Опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе. Решение задач.	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
7	Дистанционные метеорологические приборы	3	6	6+4	2	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе. Решение задач.	5	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
8.	Основные принципы	4	4	0	2	Вопросы на лекции, опрос	2	ОПК-2

	устройства цифровых измерительных приборов. Основы теории информации					перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе		ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
9.	Информационно-измерительные метеорологические системы. Автоматические метеорологические станции	4	10	10	10	Опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
10	Использование искусственных спутников Земли для метеорологических измерений	4	2	4	4	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ППК-3
11	Перспективы развития метеорологической измерительной техники	4	2	0	3	Вопросы на лекции.	0	ОПК-5
	ИТОГО		50	68	35		23	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (27 часов)						180 часов		

Очное обучение
2017, 2018 гг. 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,	Формируемые компетенции
			Лекции	Лаборат. Практич.	Самост. работа			
1	Теория гидрометеорологических измерений. Классификация метеорологических измерительных приборов	3	2	0	1	Вопросы на лекции.	1	ОК-1 ОК-2
2	Измерение температуры	3	6	10+4	4	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе. Решение задач.	3	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3

3	Измерение влажности воздуха	3	6	8+4	2	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе. Решение задач.	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
4.	Измерение параметров ветра	3	6	6+2	3	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе. Решение задач.	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
5.	Измерение атмосферного давления	3	4	4+2	2	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе. Решение задач.	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
6	Актинометрические измерения	3	2	2+2	2	Опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе. Решение задач.	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
7	Дистанционные метеорологические приборы	3	6	6+4	2	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе. Решение задач.	5	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
8.	Основные принципы устройства цифровых измерительных приборов. Основы теории информации	4	4	0	2	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
9.	Информационно-измерительные метеорологические системы. Автоматические метеорологические станции	4	10	20	6	Опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
10	Использование искусственных спутников Земли для метеорологических измерений	4	2	10	2	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ППК-3
11	Перспективы развития метеорологической измерительной техники	4	2	0	2	Вопросы на лекции.	0	ОПК-5
	ИТОГО		50	84	28		23	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (18 часов)						180 часов		

Заочное обучение
2014, 2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс 4	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме,	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар-Лаборат. Практик	Самост. работа			
1	Теория гидрометеорологических измерений. Классификация метеорологических измерительных приборов	4	0	0	4	Выполнение задания контрольной работы	0	ОК-1 ОК-2
2	Измерение температуры	4	2	2	28	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе Выполнение задания контрольной работы	0	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
3.	Измерение влажности воздуха	4	2	2	20	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе Выполнение задания контрольной работы	0	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
4.	Измерение параметров ветра	4	1	2	21	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе Выполнение задания контрольной работы	0	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
5.	Измерение атмосферного давления	4	1	0	8	Вопросы на лекции.	0	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
6	Актинометрические измерения	4	0	2	10	Опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе. Выполнение задания контрольной работы	0	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
7	Дистанционные метеорологические	4	6	6	30	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной	0	ОПК-2 ОПК-3

	приборы					работой, отчет по лабораторной работе Выполнение задания контрольной работы		ОПК-5 ППК-3
8.	Основные принципы устройства цифровых измерительных приборов. Основы теории информации	4	0	0	2	Выполнение задания контрольной работы	0	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
9.	Информационно-измерительные метеорологические системы. Автоматические метеорологические станции	4	1	2	16	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-5 ППК-3
10	Использование искусственных спутников Земли для метеорологических измерений	4	0	0	0	Выполнение задания контрольной работы	0	ППК-3
11.	Перспективы развития метеорологической измерительной техники	4	1	0	2	Вопросы на лекции. Выполнение задания контрольной работы	1	ОПК-5
	ИТОГО		14	16	141		4	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (9 часов)						180 часов		

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Теория метеорологических измерений. Классификация метеорологических измерительных приборов

Роль гидрометеорологических измерений для народного хозяйства. Проблемы, решаемые гидрометеорологическими измерениями. Основные параметры атмосферы, подлежащие измерениям. Понятие оперативных и эпизодических измерений. Организация метеорологических измерений. Метеорологическая измерительная сеть в России и за рубежом.

Понятие измерительного прибора. Входная и выходная величина прибора. Понятие чувствительности прибора. Абсолютная и относительная чувствительность. Прямые и косвенные методы измерений. Относительные и абсолютные приборы. Контактные и дистанционные приборы. Локаторы. Активные и пассивные локаторы. Применение контактных, дистанционных приборов в метеорологических измерениях, примеры. Погрешности приборов.

Понятие сигнала. Связь сигнала с измеряемой величиной. Понятие линии связи. Виды

связи. Понятие передачи сигнала, виды сигналов. Модуляция. Виды модуляции. Применение различных видов модуляции в метеорологических измерениях. Понятие помехоустойчивости приборов. Преимущества частотной модуляции для увеличения помехоустойчивости приборов.

Автоматизация измерений. Понятие обратной связи и её роль в автоматизации измерений. Информационно-измерительные системы (ИИС). Задачи, решаемые с помощью ИИС. Примеры метеорологических ИИС.

4.2.2. Измерение температуры

Виды термометров. Тепловая инерция термометров. Коэффициент тепловой инерции термометра и способы его уменьшения. Безинерционные термометры.

Резистивные термометры. Зависимость электрического сопротивления материалов от температуры. Мостовые измерительные схемы. Уравновешенные и неуравновешенные резистивные термометры. Автоматически уравновешивающийся термометр сопротивления.

Термоэлектрические термометры. Термоэлектрические явления. Термопара и термобатарея. Деформационные термометры. Термограф. Акустические термометры. Радиационные термометры. Приемники излучения в радиационных термометрах. Фотоэлементы, фотоумножители.

4.2.3. Измерение влажности воздуха

Параметры, характеризующие содержание водяного пара в воздухе. Относительная влажность и основные методы её измерения. Психрометры. Уравнение психрометра. Психрометрический коэффициент и его зависимость от скорости ветра. Идеальный психрометр.

Конденсационные гигрометры. Вывод уравнения чувствительности конденсационного гигрометра. Автоматический конденсационный гигрометр. Деформационные гигрометры. Гигрограф. Электрохимические гигрометры. Электролитические и сорбционные гигрометры. Типы сорбционных гигрометров.

Радиационные гигрометры. Вывод уравнения чувствительности. Конденсаторные гигрометры.

4.2.4. Измерение параметров ветра

Анемометры – приборы для измерения скорости ветра. Ротоанемометры, уравнение чувствительности чашечного ротоанемометра. Понятие пороговой скорости анемометра. Путь синхронизации ротоанемометра. Ошибки при осреднении показаний ротоанемометра. Типы ротоанемометров. Индукционные ротоанемометры. Импульсные ротоанемометры. Фотоэлектрические ротоанемометры.

Акустические анемометры. Импульсные и фазовые акустические анемометры. Лазерные доплеровские анемометры. Применение различных типов анемометров на практике.

Измерение направления ветра. Флюгарка. Способы передачи информации об угле поворота флюгарки. Сельсины – контактные и бесконтактные.

4.2.5. Измерение атмосферного давления

Единицы измерения атмосферного давления. Барометры. Жидкостные барометры. Ртутные барометры и поправки к ним. Деформационные барометры. Барометр-анероид. Погрешности деформационных барометров и способы их устранения. Барометр рабочий сетевой БРС-1.

4.2.6. Актинометрические измерения

Актинометрические величины и методы их измерения. Измерение прямой солнечной радиации. Пиргелиометр и актинометры. Термоэлектрический актинометр. Понятие переводного множителя.

Измерение рассеянной и суммарной радиации. Пиранометр. Зависимость переводного множителя пиранометра от зенитного угла Солнца. Измерение альbedo подстилающей поверхности. Измерение рассеянной и суммарной радиации. Балансомер. Вывод уравнения чувствительности балансомера.

4.2.7. Дистанционные метеорологические приборы

Измерение высоты нижней границы облачности. Способы измерения. Светолокационный способ и его реализация в приборах типа ИВО, РВО. Блок-схема прибора ИВО-1м.

Анеморумбометр М-63м. Устройство датчика. Блок-схема прибора. Принципиальные схемы различных каналов прибора. Стрелочные и цифровые анеморумбометры.

Измерение метеорологической дальности видимости (МДВ). Понятие контраста. Понятие пороговой контрастной чувствительности. Способы измерения МДВ. Трансмиссометры. Типы российских трансмиссометров. Импульсный фотометр ФИ-1. Оптическая схема. Блок-схема. Импульсный фотометр ФИ-2. Другие приборы для измерения МДВ.

Измерение содержания озона в атмосфере. Единицы измерения. Оптическая схема и особенности применения наземного озонметра.

Измерение радиоактивного фона и радиоактивного заражения местности. Единицы измерения радиоактивности. Безопасные нормы. Природный радиационный фон. Счетчики Гейгера, пропорциональные и сцинтилляционные счетчики.

4.2.8. Основные принципы устройства цифровых измерительных приборов. Основы теории информации

Информация. Основные определения, свойства. Цифровые коды. Двоичный цифровой код. Понятие аналоговых и цифровых сигналов.

Малые интегральные схемы – логические элементы «И», «ИЛИ», «НЕ». Способы электронной реализации логических элементов. Логические действия – конъюнкция, дизъюнкция и инверсия. Основы логической алгебры и её применение для составления сложных цифровых электронных схем.

Средние интегральные схемы. Преобразователи кодов, счетчики, триггеры, компараторы. Понятие больших интегральных схем и микропроцессоров.

Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП). Основные способы реализации. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Примеры реализации. Миниатюризация цифровых электронных схем, как способ увеличения их быстродействия. Применение цифровой микроэлектроники в метеорологических измерительных приборах.

4.2.9. Информационно-измерительные метеорологические системы. Автоматические метеорологические станции

Основные принципы автоматизации метеорологических измерений. Станция КРАМС-2, как пример метеорологической ИИС. Блок-схема станции. Основные датчики станции. Размещение различных блоков станции на аэродроме. Режимы работы станции. Станция КРАМС-4. Автоматический метеорологический комплекс АМК.

4.2.10. Использование искусственных спутников Земли для метеорологических измерений

Особенности метеорологических измерений с искусственных спутников Земли (ИСЗ). Виды метеорологической информации, получаемой с ИСЗ. Орбиты метеорологических спутников. Основные блоки метеорологических спутников. Получение изображения земной поверхности из космоса в различных диапазонах длин волн. Примеры технической реализации передающих телевизионных устройств, применяемых на ИСЗ.

4.2.11. Перспективы развития метеорологической измерительной техники

Основные направления совершенствования метеорологических измерительных приборов. Применение лазеров в метеорологических измерениях, как одно из фундаментальных направлений совершенствования измерительной техники. Лидары. Способы измерения метеорологических параметров с помощью лазеров. Понятие прямой и обратной задачи. Метод комбинационного рассеяния света и его применение в метеорологических измерениях. Применение лазеров на ИСЗ в настоящее время и в будущем.

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	2	Тепловая инерция термометров.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
2	2	Определение коэффициента инерции различных термометров	Решение задач	ОК-1, ОК-2, ОПК-3
3	2	Исследование терморезисторов и термисторов.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
4	2	Исследование термометров сопротивления.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
5	2	Термометры сопротивления.	Решение задач	ОК-1, ОК-2, ОПК-3
6	2	Исследование термоэлектрических термометров.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
7	2	Термопара и термобатарея	Решение задач	ОК-1, ОК-2, ОПК-3
8	2	Определение чувствительности термометров различных типов	Решение задач	ОК-1, ОК-2, ОПК-3
9	3	Исследование психрометров.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
10	3	Психрометрический метод измерения влажности воздуха	Решение задач	ОК-1, ОК-2, ОПК-3
11	3	Сорбционные гигрометры.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
12	3	Конденсационный гигрометр	Решение задач	ОК-1, ОК-2, ОПК-3
13	4	Теория ротоанемометров	Решение задач	ОК-1, ОК-2,

				ОПК-3
14	4	Исследование ротоанемометров.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
15	5	Исследование струнного микробарометра.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
16	5	Определение барической ступени с помощью барометра БРС-1.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
17	5	Определение атмосферного давления	Решение задач	ОК-1, ОК-2, ОПК-3
18	6	Исследование актинометрических приборов.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
19	6	Актинометрические величины	Решение задач	ОК-1, ОК-2, ОПК-3
20	4,7	Исследование анеморумбометра М-63.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
21	7	Исследование регистратора дальности видимости РДВ-3.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
22	7	Исследование импульсного фотометра ФИ-1.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
23	7	Исследование измерителя высоты облаков ИВО-1М.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
24	7	Измерение радиоактивного фона и радиоактивного загрязнения местности.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
25	8	Изучение осциллографа.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
26	9	Метеорологическая станция М-49.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
27	9	Автоматический измерительный комплекс АМК.	Выполнение измерений	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3
28	10	Получение изображения земной поверхности с искусственных спутников Земли	Обработка снимка	ОПК-2, ОПК-3 ОПК-5, ППК-3

Семинарских занятий по дисциплине 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. Вопросы на лекции. Студентам предлагаются вопросы по каждому разделу с последующим их домашним анализом и письменными ответами на следующей лекции.

5.1.2. Решение задач по разделам. Студентам предлагаются задачи из задачника [2] для домашнего решения и последующей проверки.

5.1.3. Беседа со студентами (коллоквиум) перед выполнением каждой лабораторной работы. На основании результатов коллоквиума студент допускается (не допускается) к выполнению работы.

5.1.4. Прием и проверка отчета по каждой лабораторной работе.

а). Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

Вопросы на лекции:

1. Какой термометр имеет больший коэффициент инерции - с шарообразным или с цилиндрическим резервуаром (при условии одинаковой их массы)?
2. Какой термометр имеет больший коэффициент инерции - с шарообразным резервуаром радиуса R или $2R$? Как зависит коэффициент инерции от радиуса резервуара?
3. Доказать, что кривая зависимости температуры от времени для термометра имеет экстремум в точке пересечения с прямой зависимости температуры воздуха от времени.
4. Как зависит чувствительность ртутного термометра от радиуса резервуара и от радиуса капилляра? Желательно вывести формулу.
5. Как изменится формула чувствительности УТС, если в качестве регулируемого плеча взять R_3 ?
6. Может ли радиационная поправка для термометра быть отрицательной? Когда?
7. Вывести формулу для чувствительности НТС.
8. Придумать пример следящей системы с отрицательной обратной связью.
9. Как обеспечить реверс двигателя в АУТС в зависимости от того, увеличивается температура или падает?
10. Вывести формулу для тока и чувствительности дифференциального термометра сопротивления.
11. Доказать, что явление Пельтье полностью обратимо по отношению к явлению Зеебека.

(Все тестовые задания и контрольная работа для студентов заочной формы обучения приведены в задачнике [2] и «Методических указаниях» [4].)

**Вопросы к коллоквиуму перед выполнением лабораторной работы №3
«Резисторные термометры (Термометры сопротивления)».**

1. Какова зависимость сопротивления термисторов и резисторов от температуры (графическое представление)?
3. Напишите формулу зависимости сопротивления от температуры для терморезисторов. Объясните физический смысл коэффициента α .
3. Что такое мостовые измерительные схемы? Нарисуйте одну из таких схем на память. Дайте определение уравновешенного и неуравновешенного моста. Поясните, как можно измерять сопротивление с их помощью.
4. Поясните принцип действия уравновешенного термометра сопротивления (УТС). Рассмотрите и поясните его схему.
5. Что такое чувствительность УТС? Выведите формулу $S = R_2\alpha$. Каков будет вид формулы для S , если регулируемое плечо противоположно терморезистору?
Примечание: Во всех вопросах, касающихся чувствительности, ответ должен начинаться с определения чувствительности, как общего свойства любого измерительного прибора.
6. Поясните способы увеличения чувствительности УТС.
7. Перечислите погрешности УТС.
8. Перечислите и поясните способы устранения погрешности, связанной с нагревом терморезистора током (4 способа).
9. Перечислите и поясните способы устранения погрешности, связанной с изменением температуры подводных проводов. Нарисуйте трехпроводную схему, поясните особенности ее работы.

10. Поясните принцип действия неуравновешенного термометра сопротивления (НТС). Рассмотрите и поясните его схему.

11. Перечислите погрешности НТС. (4 погрешности).

12. Поясните способы устранения погрешности, связанной с изменением ЭДС источника питания. Приведите схему с контрольным сопротивлением. Поясните использование потенциометра.

13. Что такое чувствительность НТС? Выведите формулу для чувствительности НТС. Перечислите и поясните способы увеличения чувствительности. Раскройте дилемму "чувствительность или погрешность?" и дайте ее решение.

14. Расскажите принцип действия автоматически уравнивающегося термометра сопротивления (АУТС), как следящей системы. Нарисуйте блок-схему следящей системы и поясните принцип ее работы.

15. Расскажите порядок выполнения лабораторной работы. Как Вы будете использовать термостат для нагрева термометра?

16. Расскажите порядок градуировки УТС. Как следует выбирать резисторы R₂, R₃ и R₄? Почему?

17. Расскажите порядок градуировки НТС. Как следует выбирать резисторы R₂, R₃ и R₄? Почему при градуировке НТС нельзя перемещать ползунок потенциометра?

18. Расскажите порядок обработки результатов измерений. Какие графики должны быть построены? Как графически определять чувствительности УТС и НТС?

19. Какие величины следует измерить для расчета чувствительности УТС и НТС по формулам?

Образцы вопросов для тестирования студентов

1. У каких из перечисленных ниже типов термометров отсутствует тепловая инерция?

- а) Ртутные термометры
 - б) Термометры сопротивления (резисторные термометры)
 - в) Радиационные термометры.
 - г) Биметаллические термометры.
- (Правильный ответ – в)

2. Что такое коэффициент тепловой инерции термометра?

а) Это безразмерный коэффициент, показывающий отношение пределов измерения термометра.

б) Это время, в течение которого разность температур между датчиком термометра и окружающей средой уменьшается в e раз.

в) Это коэффициент, показывающий отношение выходного и входного параметра термометра.

г) Это та температура, до которой термометр должен нагреться или охладиться.

(Правильный ответ – б)

б). Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

Выполнение докладов по данной дисциплине не предусмотрено.

в). Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания

- 1. Сравнение различных способов измерения температуры.
- 2. Сравнение различных способов измерения влажности воздуха.
- 3. Сравнение различных способов измерения скорости ветра.

4. Сравнение различных способов измерения направления ветра. Способы дистанционной передачи информации о направлении флюгарки.
5. Сравнение различных способов измерения атмосферного давления.
6. Сравнение различных способов измерения актинометрических величин.
7. Сравнение различных способов измерения высоты нижней границы облачности.
8. Сравнение различных способов измерения метеорологической дальности видимости.
9. Сравнение различных способов измерения содержания озона в атмосфере.
10. Сравнение различных способов измерения параметров атмосферных аэрозолей.
11. Измерение радиоактивного фона и радиоактивного заражения местности.
12. Измерение количества осадков. Автоматизация процесса измерения осадков.
13. Информативный подход к проблеме измерения метеорологических параметров. Основные принципы устройства цифровых приборов.
14. Передача метеорологической информации по каналам связи. Скорость передачи, проблема искажения сигналов.
15. Цифровые метеорологические измерительные приборы. Принципы конструирования цифровых приборов.
16. Соотношение тепловой инерции и чувствительности термометрических датчиков.
17. Измерение параметров атмосферного электричества. Электричество «хорошей погоды», грозовое электричество. Приборы и методы измерения.
18. Радиолокационное зондирование атмосферы. Использование радиолокаторов для измерения метеорологических величин.
19. Лазерное зондирование атмосферы. Лидары и их возможности для измерения метеопараметров.
20. Измерения атмосферных параметров с помощью искусственных спутников Земли.

Тема курсовой работы согласовывается с преподавателем. При этом студент получает от преподавателя указания по выполнению работы.

Приведенные темы являются обзорными, при выполнении которых студент должен составить возможно 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 работы должно быть приведено *собственное суждение студента* о том, каковы достоинства и недостатки описанных методов измерения, в каких условиях целесообразно их применять. Сравните инерцию и чувствительность методов измерения. Желательно даже сравнить сложность и стоимость соответствующих приборов. Если вы работали с приборами, измеряющими ту или иную метеорологическую величину, приведите ваше впечатление о работе приборов.

В конце работы 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**.

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

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 [1] и презентации лекций, опубликованные в Интернете (см. раздел 8).

Перед выполнением измерений обучающимся рекомендуется использовать описания лабораторных работ, содержащие краткие теоретические сведения, описание лабораторного макета, порядок выполнения работы и требований к содержанию и оформлению отчета.

При выполнении практических заданий рекомендуется использовать задачник [2].

Студенты заочной формы обучения выполняют контрольную работу, пользуясь методическими указаниями [4].

В четвертом учебном семестре студенты выполняют курсовую работу, пользуясь списком примерных тем курсовых работ (раздел 5.1). Курсовая работа может быть выполнена на другую тему по согласованию с преподавателем. Выполнение работы проходит при регулярных, по возможности, консультациях с преподавателем, для чего студенту предоставлена возможность использовать удаленный доступ (Интернет).

5.3. Промежуточный контроль:

Для очной формы обучения:

Контроль по результатам 3-го учебного семестра – зачет. Контроль по результатам 4-го учебного семестра – экзамен.

Для заочной формы обучения:

Контроль по результатам 4-го курса – экзамен.

Перечень вопросов к зачету, экзамену

Вопросы к зачету 3-го семестра

1. Дайте определение коэффициента тепловой инерции термометра и поясните, от каких параметров термометра и окружающей среды он зависит.
2. Поясните действие терморезисторов и термисторов, как датчиков температуры. В каких случаях применяются терморезисторы, а в каких - термисторы?
3. Поясните действие уравновешенного термометра сопротивления, его чувствительность и погрешности, и нарисуйте его схему по памяти.
4. Поясните действие неуравновешенного термометра сопротивления, его чувствительность и погрешности, и нарисуйте его схему по памяти.
5. Дайте общее определение чувствительности измерительного прибора.
6. Поясните принцип действия термоэлектрических термометров (термопары и термобатарей) и определите понятие чувствительности этих термометров.
4. В чем заключается психрометрический метод измерения влажности? Дайте определение понятию «идеальный психрометр» и поясните, как можно изготовить психрометр, близкий по своим свойствам к идеальному.
6. Поясните принцип действия сорбционного гигрометра, его чувствительность и погрешности.
7. Поясните действие ротоанемометра в установившемся и неустановившемся режиме. Дайте определение понятиям «пороговая скорость» и «путь синхронизации».
8. Поясните действие индукционного ротоанемометра, определите понятие его чувствительности и перечислите основные погрешности и способы их устранения.
9. Поясните действие импульсного ротоанемометра, определите понятие его

чувствительности и перечислите основные погрешности и способы их устранения.

10. Поясните действие термоэлектрического актинометра, определите понятие его чувствительности и перечислите основные погрешности и способы их устранения.

11. Поясните действие пиранометра, определите понятие его чувствительности и перечислите основные погрешности и способы их устранения.

12. Поясните действие балансомера, определите понятие его чувствительности и перечислите основные погрешности и способы их устранения.

13. Поясните действие струнного микробарометра, определите понятие его чувствительности и перечислите основные погрешности и способы их устранения.

14. Какие метеорологические параметры измеряет станция М-49? Поясните работу каждого канала станции, пользуясь её электрической схемой.

Перечень вопросов к экзамену

1. Тепловая инерция термометров.
2. Резисторы и термисторы. Зависимость сопротивления от температуры.
3. Мостовые измерительные схемы.
4. Уравновешенный термометр сопротивления. Принцип действия, чувствительность, погрешности.
5. Следящие системы с отрицательной обратной связью. Автоматически уравновешивающийся термометр сопротивления.
6. Неуравновешенный термометр сопротивления. Принцип действия, чувствительность, погрешности.
7. Дифференциальный термометр сопротивления.
8. Термопара и термобатарея. Принцип действия, чувствительность, погрешности.
9. Деформационные термометры. Термограф.
10. Радиационные термометры.
11. Влажность. Основные понятия. Психрометрический метод измерения.
12. Деформационные гигрометры. Гигрограф.
13. Конденсационные гигрометры.
14. Электролитические гигрометры.
15. Сорбционные гигрометры.
16. Радиационные гигрометры.
17. Конденсаторные гигрометры.
18. Ротоанемометры. Теория действия.
19. Импульсные анемометры.
20. Фотоэлектрический анемометр.
21. Индукционные анемометры.
22. Акустические анемометры.
23. Лазерный доплеровский измеритель скорости ветра (ЛДИС).
24. Флюгарка. Измерители направления ветра с сельсинной передачей.
25. Жидкостные барометры.
26. Деформационные барометры. Барограф.
27. Барометр рабочий сетевой БРС-1
27. Измерение прямой солнечной радиации. Пиргелиометр и актинометр.
28. Измерение рассеянной и суммарной радиации. Пиранометр.
29. Измерение радиационного баланса. Балансомер.
30. Измерение высоты нижней границы облаков. Светолокационная установка ИВО-1м.
31. Измерение содержания озона.
32. Поляризационный измеритель дальности видимости М-53.
33. Импульсный фотометр ФИ-1.
34. Анеморумбометр М-63. Устройство датчика, канал измерения средней скорости.

35. Анеморумбометр М-63. Канал измерения мгновенной и максимальной скорости.
36. Анеморумбометр М-63. Канал измерения направления ветра.
37. Единицы измерения радиоактивного фона и радиоактивного загрязнения местности.
38. Методы измерения радиоактивного фона и радиоактивного загрязнения местности.
- Цифровой счетчик Гейгера.
39. Информация. Основные определения, свойства. Цифровые коды.
40. Малые интегральные схемы "И", "ИЛИ", "НЕ".
41. Основы логической алгебры. Составление цифровых электронных схем.
42. Средние интегральные схемы.
43. Цифроаналоговые преобразователи.
44. Аналого-цифровые преобразователи.
45. Устройства для хранения информации (Запоминающие устройства).
46. Станция КРАМС-2. Общая схема размещения блоков станции на аэродроме.
47. Датчик давления КРАМСа.
48. Датчик температуры и влажности КРАМСа.
49. Датчик близких гроз КРАМСа.
50. Перспективы развития метеорологической измерительной техники. Лазерные системы зондирования.

Образцы экзаменационных билетов

Экзаменационный билет № 3

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Курс Методы и средства гидрометеорологических измерений

- Уравновешенный термометр сопротивления. Принцип действия, чувствительность, погрешности.
- Измерение содержания озона.

Заведующий кафедрой _____ А.Д. Кузнецов

Экзаменационный билет № 16

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Курс Методы и средства гидрометеорологических измерений

- Акустические анемометры.
- Методы измерения радиоактивного фона и радиоактивного загрязнения местности. Цифровой счетчик Гейгера.

Заведующий кафедрой _____ А.Д. Кузнецов

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Григоров Н.О., Саенко А.Г., Восканян К.Л. Методы и средства гидрометеорологических измерений. Метеорологические приборы. С-Пб, РГГМУ, 2012. – 306 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_f316451e6f934330ba4e95541bc9ce15.pdf
2. Григоров Н.О., Симакина Т.Е. Задачник по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений». Изд. РГГМУ, С-Пб, – 41с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-410194603.pdf
3. Восканян К.Л., Саенко А.Г. Актинометрические наблюдения. Пособие для учебной практики. Санкт-Петербург, 2010. – 54с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515134518.pdf
4. Григоров Н.О. Методические указания по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений». С-Пб, РГГМУ, 2013 г. – 22 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_2c467c9bd86440ba8e49edbee33a264c.pdf
5. Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 574с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=420583>

б) дополнительная литература:

1. Качурин Л.Г. Методы метеорологических измерений. - Л.; Гидрометеиздат, 1985, 456с.
2. Капустин А.В., Сторожук Н.Л. Технические средства гидрометеорологической службы. С-Пб, КОМТЕХ, 2005. – 283 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронный ресурс Академик. Словари и энциклопедии. Метеорологические приборы. Режим доступа: <http://dic.academic.ru/>
2. Электронный ресурс Метеорологические приборы (презентация). Режим доступа: <http://www.myshared.ru/slide/41357/>
3. Электронный ресурс Обзор метеоприборов. Режим доступа: <http://pogodaiklimat.ru/articles/article6.htm>
http://ex-kavator.ru/dic/etech.php?dic_tid=2715
4. Электронный ресурс Приборы для метеорологических измерений, выпускаемые формой Vaisala. Режим доступа: <http://www.vaisala.ru>
5. Электронный ресурс Дозиметр-радиометр ДРБГ- 01 «ЭКО-1». Режим доступа: <http://gochs.info/p0774.htm>
6. Электронный ресурс Станция КРАМС. Режим доступа: http://iram.ru/iram/p21_krams_ru.php, <http://vunivere.ru/work22047>
7. Электронный ресурс Лидары в метеорологических измерениях. Режим доступа: http://www.laserportal.ru/content_990
8. Электронный ресурс Погода по всему земному шару в реальном времени. Режим доступа: <http://earth.nullschool.net/>
9. Электронный ресурс Погода в Европе Карты погоды и фотографии с ИСЗ в реальном времени. Режим доступа: <http://www.wetterzentrale.de/>
10. Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com>
11. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн. Режим доступа: <http://elib.rshu.ru>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции (темы №1-11)	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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>
Лабораторные и практические занятия (темы №2-10)	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспектирование источников, прежде всего - базового учебника и описаний лабораторных работ.</p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом.</p> <p>Подготовка специальной рабочей тетради для лабораторных работ.</p> <p>Заготовка шаблонов таблиц, схем и другого графического материала для заполнения при выполнении работы.</p>
Индивидуальные задания (подготовка курсовой работы)	<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>Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и другое. Изложение основных аспектов проблемы, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме.</p>
Подготовка к зачету и экзамену	<p>При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.</p>

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 1-11	<u>информационные технологии</u> 1. чтение лекций с использованием слайд-презентаций,	1. Пакет Microsoft Word, Excel, PowerPoint. 2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн http://elib.rshu.ru

	<p>2. организация взаимодействия с обучающимися посредством 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>3. работа на лабораторных установках</p>	<p>3. Сервер дистанционного обучения РГГМУ MOODL http://moodle.rshu.ru</p> <p>4. Компьютерные презентации лекций по курсу «Гидрометеорологические измерения. Автор – Григоров Н.О.. Размещены в Интернете: http://gmi.rshu.ru.</p> <p>5. Коммуникационная группа на сайте «в контакте» https://vk.com/club101087361</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, обеспечивающей 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. **Учебная лаборатория метеорологической информационно-измерительной техники (МИИТ)**, укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная метеорологическими приборами, лабораторными макетами и измерительной аппаратурой для представления учебной информации в составе:
 1. Действующий макет резисторных термометров.
 2. Действующий макет установки для изучения тепловой инерции термометров.
 3. Действующий макет установки для изучения термоэлектрических термометров.
 4. Действующий макет установки для изучения психрометрического метода измерения влажности.
 5. Действующий макет установки для изучения сорбционных гигрометров.
 6. Действующий макет установки для изучения ротоанемометров.

7. Действующий макет установки для изучения методов измерения атмосферного давления.
8. Действующий макет установки для изучения актинометрических величин на базе УАР (установка актинометрическая регистрирующая).
9. Дистанционная метеорологическая станция М-49.
10. Анеморумбометр М-63М¹.
11. Регистратор метеорологической дальности видимости РДВ-3¹.
12. Импульсный фотометр ФИ-1¹.
13. Счетчики Гейгера для контроля уровня радиоактивности.
14. Аппаратура для приема метеорологических карт на экран компьютера с последующей распечаткой на принтере.
15. Аппаратура для приема изображения земной поверхности с искусственных спутников Земли.
16. Комплексная радиотехническая аэродромная станция КРАМС-2.
17. Автоматический измерительный комплекс АМК.
17. Измерительная электронная аппаратура – тестеры, генераторы, частотомеры, осциллографы, ампервольтметры для проверки работоспособности, проведения регламентных работ, ремонтных работ, калибровке и настройке метеорологических измерительных приборов.

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.

¹ Указанные установки снабжены тренажерами, моделирующими измеряемые величины, а также стендами для изучения работы отдельных узлов прибора.