

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

**МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЯ И АНАЛИЗА В
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.03.04 – Гидрометеорология

Направленность (профиль)
«Метеорология»

Квалификация (степень)
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Председатель УМС
И.И. Палкин

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Гидрометеорология»

Абанников В.Н.

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
13 мая 2021 г., протокол № 8

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
11 мая 2021 г., протокол № 9
Зав. кафедрой Кузнецов А.Д.

Авторы-разработчики:
Симакина Т.Е.

Санкт-Петербург 2021

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы наблюдения и анализа в гидрометеорологии» является подготовка бакалавров гидрометеорологии, 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 наблюдения и анализа в гидрометеорологии» 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 наблюдения и анализа в гидрометеорологии» для направления подготовки 05.03.04 – Гидрометеорология относится к дисциплинам базовой части образовательной программы.

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

Дисциплина «Методы наблюдения и анализа в гидрометеорологии» является базовой для освоения дисциплин: «Экология», «Методы зондирования окружающей среды», «Космическая метеорология», «Автоматизированные методы обработки гидрометеорологической информации (Статистические методы анализа гидрометеорологической информации)», «Обработка и представление спутниковой информации средствами геоинформационных систем», «Космическая метеорология», «Методы и средства контроля загрязнения атмосферы», «Автоматические метеорологические станции общего и специального назначения».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Методы наблюдения и анализа в гидрометеорологии» используются необходимы для прохождения учебной практики по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:
ОПК-3.1

Таблица 1.

Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ОПК-3 Способен решать задачи профессиональной деятельности в области гидрометеорологии, в том числе осуществлять	ОПК-3.1. Осуществляет сбор, обработку гидрометеорологической информации, проводит расчеты и анализ гидрометеорологических характеристик	<u>Знать:</u> физические основы функционирования метеорологической измерительной техники, основные физические

<p>гидрометеорологические расчеты и участвовать в разработке прогнозов (погоды, химического состава атмосферы и гидросферы)</p>		<p>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;; <u>Уметь:</u> - проводить оперативные гидрометеорологические измерения; – обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы и гидросферы; – эксплуатировать современную измерительную технику. <u>Владеть:</u> - методикой метеорологических измерений на основных метеоприборах, применяемых на метеорологических станциях России; – методикой расчета основных метеорологических параметров по данным метеорологических измерений</p>
---	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
	2021 год набора
Общая трудоёмкость дисциплины	216 часов
Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	84
в том числе:	
лекции	28
практические занятия	14
лабораторные занятия	42
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	132
в том числе:	
РГР (3 семестр)	
курсовая работа (4 семестр)	+
Вид промежуточной аттестации	зачет, экзамен

(зачет/экзамен)

4.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения
2021 год набора

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лаб. Практич.	Самост. работа			
1	Теория гидрометеорологических измерений. Классификация метеорологических измерительных приборов	3	2	0	2	Вопросы на лекции. Тестирование	ОПК-3	ОПК-3.1
2	Измерение температуры	3	2	8/6	22	Тестирование, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	ОПК-3	ОПК-3.1
3	Измерение влажности воздуха	3	2	6/6	18	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	ОПК-3	ОПК-3.1
4.	Измерение параметров ветра	3	4	4	18	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	ОПК-3	ОПК-3.1
5.	Измерение атмосферного давления	3	2	2	8	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	ОПК-3	ОПК-3.1
6	Актинометрические измерения	3	2	2/2	6	Тестирование, опрос перед лабораторной работой, отчет по	ОПК-3	ОПК-3.1

						лабораторной работе		
7	Дистанционные метеорологические приборы	4	6	12	24	Тестирование, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	ОПК-3	ОПК-3.1
8.	Основные принципы устройства цифровых измерительных приборов. Основы теории информации	4	2	0	6	Тестирование, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	ОПК-3	ОПК-3.1
9.	Информационно-измерительные метеорологические системы. Автоматические метеорологические станции	4	2	4	16	Тестирование, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	ОПК-3	ОПК-3.1
10	Использование искусственных спутников Земли для метеорологических измерений	4	2	4	10	Тестирование, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	ОПК-3	ОПК-3.1
11	Перспективы развития метеорологической измерительной техники	4	2	0	2	Вопросы на лекции.	ОПК-3	ОПК-3.1
ИТОГО			28	42/14	132			
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена						216 часов		

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Теория метеорологических измерений. Классификация метеорологических измерительных приборов

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. 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..

Радиационные гигрометры. Конденсаторные гигрометры.

4.2.4. Измерение параметров ветра

Анемометры – приборы для измерения скорости ветра. Понятие пороговой скорости анемометра. Путь синхронизации ротоанемометра. Типы ротоанемометров. Индукционные ротоанемометры. Импульсные ротоанемометры. Фотоэлектрические ротоанемометры.

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. 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.

Балансомер. Конструкция 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.

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. 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. Содержание практических и лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических и лабораторных занятий	Всего часов
1	2	Лабораторная работа. Тепловая инерция термометров.	2
2	2	Практическая работа. Определение коэффициента инерции различных термометров	1
3	2	Лабораторная работа. Исследование терморезисторов и термисторов.	2
4	2	Лабораторная работа. Исследование термометров сопротивления.	2
5	2	Практическая работа. Термометры сопротивления.	1
6	2	Лабораторная работа. Исследование термоэлектрических термометров.	2
7	2	Практическая работа. Термопара и термобатарея	2
8	2	Практическая работа. Определение чувствительности термометров различных типов	2
9	3	Лабораторная работа. Исследование психрометров.	2
10	3	Практическая работа. Психрометрический метод измерения влажности воздуха	2
11	3	Лабораторная работа. Сорбционные гигрометры.	3
12	3	Практическая работа. Конденсационный гигрометр	2
13	4	Практическая работа. Теория ротоанемометров	1
14	4	Лабораторная работа. Исследование ротоанемометров.	3
15	5	Лабораторная работа. Исследование струнного микробарометра.	3
16	5	Лабораторная работа. Определение барической ступени с помощью барометра БРС-1.	3
17	5	Практическая работа. Определение атмосферного давления	1
18	6	Лабораторная работа. Исследование актинометрических приборов.	3
19	6	Практическая работа. Актинометрические величины	1
20	4,7	Лабораторная работа. Исследование анеморумбометра М-63.	2
21	7	Лабораторная работа. Исследование регистратора дальности видимости РДВ-3.	2
22	7	Лабораторная работа. Исследование импульсного фотометра ФИ-1.	2
23	7	Лабораторная работа. Исследование измерителя высоты облаков ИВО-1М.	2

24	7	Практическая работа. Расчет нижней границы облачности	1
25	7	Лабораторная работа. Измерение радиоактивного фона и радиоактивного загрязнения местности.	2
26	8	Лабораторная работа. Изучение осциллографа.	2
28	9	Лабораторная работа. Метеорологическая станция М-49.	2
29	10	Лабораторная работа. Получение изображения земной поверхности с искусственных спутников Земли	2

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

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. Текущий контроль

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

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

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

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.

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 подводящих 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 уравновешивающегося 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 R_2 , R_3 и R_4 ? Почему?

17. Расскажите порядок градуировки НТС. Как следует выбирать резисторы R_2 , R_3 и R_4 ? 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

Курсовая работа выполняется в 4 семестре. Тема курсовой работы согласовывается с преподавателем. При этом студент получает от преподавателя указания по выполнению работы.

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.

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.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, базовый учебник и презентации лекций, опубликованные в Интернете.

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 по дисциплине.

В четвертом учебном семестре студенты выполняют курсовую работу, пользуясь списком примерных тем курсовых работ. 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).

6.3. Промежуточный контроль:

Промежуточный контроль по результатам 3-го учебного семестра – зачет.

Контроль по результатам 4-го учебного семестра – экзамен.

Перечень вопросов к зачету, экзамену

Вопросы к зачету 3-го семестра

1. Дайте определение коэффициента тепловой инерции термометра.
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».
6. Поясните принцип действия сорбционного гигрометра, его чувствительность и погрешности.
7. Поясните действие ротоанемометра. Дайте определение понятиям «пороговая скорость» и «путь синхронизации».
8. Поясните действие индукционного ротоанемометра.
9. Поясните действие импульсного ротоанемометра.
10. Поясните действие термоэлектрического актинометра.
11. Поясните действие пиранометра.
12. Поясните действие балансомера.

Перечень вопросов к экзамену 4-го семестра

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. Радиационные гигрометры.
15. Конденсаторные гигрометры.
16. Ротоанемометры.
17. Импульсные анемометры.
18. Фотоэлектрический анемометр.
19. Индукционные анемометры.
20. Акустические анемометры.
21. Флюгарка. Измерители направления ветра с сельсинной передачей.
22. Жидкостные барометры.
23. Деформационные барометры. Барограф.
24. Барометр рабочий сетевой БРС-1
25. Измерение прямой солнечной радиации. Пиргелиометр и актинометр.
26. Измерение рассеянной и суммарной радиации. Пиранометр.
27. Измерение радиационного баланса. Балансомер.
28. Измерение высоты нижней границы облаков. Светолокационная установка ИВО-1м.
29. Измерение содержания озона.
30. Поляризационный измеритель дальности видимости М-53.
31. Импульсный фотометр ФИ-1.

32. Анеморумбометр М-63. Устройство датчика, пульт управления.
33. Единицы измерения радиоактивного фона и радиоактивного загрязнения местности.
34. Методы измерения радиоактивного фона и радиоактивного загрязнения местности.
35. Информация. Основные определения, свойства. Цифровые коды.
36. Малые интегральные схемы "И", "ИЛИ", "НЕ".
37. Основы логической алгебры. Составление цифровых электронных схем.
38. Средние интегральные схемы.
39. Цифроаналоговые преобразователи.
40. Аналого-цифровые преобразователи.
41. Устройства для хранения информации (Запоминающие устройства).
42. Станция КРАМС-2. Общая схема размещения блоков станции на аэродроме.
43. Датчик давления КРАМСа.
44. Датчик температуры и влажности КРАМСа.
44. Датчик близких гроз КРАМСа.
46. Перспективы развития метеорологической измерительной техники. Лазерные системы зондирования.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 6.

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Тестирование в moodle после лекции	0-5 за каждый тест
Коллоквиум Подробный ответ на все вопросы – 5 Ответ частичный или с ошибками – 1-4	0-5 за каждый опрос
Выполнение практической работы Задание не выполнено -0 Выполнено менее половины заданий -1-4 Выполнено все, но с ошибками – 5-8 Выполнено в полном объеме без значимых ошибок – 9-10	0-10 за каждое задание
РГР	12
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 7.

Шкала итоговой оценки за курсовую работу (4 семестр)

Оценка	Оценка
Работа выполнена полно, тема подробно раскрыта, и в конце приведено собственное аргументированное суждение студента о достоинствах и недостатках методов измерения	Отлично
Работа выполнена достаточно полно, тема раскрыта, но заключение студента отсутствует	Хорошо
Работа выполнена самостоятельно, но недостаточно полно, тема раскрыта не полностью, заключение студента отсутствует	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.	
-----------------------	--

Таблица 7а.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете (3 семестр)

Оценка	Баллы
зачтено	60-100
незачтено	0-59

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в базовых учебниках [1-3].

8. 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. Экологический мониторинг атмосферы: Учебное пособие / И.О. Тихонова, В.В. Тарасов, Н.Е. Кручинина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 136 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=424281>
6. 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>

г) программное обеспечение

windows 7 48130165 21.02.2011

office 2016 66005155 10.11.2015

windows 7 48130165 21.02.2011

office 2010 49671955 01.02.2012

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>
3. Электронный ресурс Академик. Словари и энциклопедии. Метеорологические приборы. Режим доступа: <http://dic.academic.ru/>

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-63м1.¹
 11. Регистратор метеорологической дальности видимости РДВ-3. *
 12. Импульсный фотометр ФИ-1. *
 13. Счетчики Гейгера для контроля уровня радиоактивности.
 14. Аппаратура для приема метеорологических карт на экран компьютера с последующей распечаткой на принтере.

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

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.
7. **Помещение для технического обслуживания и хранения информационно-измерительной техники** – укомплектовано специализированной мебелью, оборудованием лаборатории МИИТ

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2020/2021 учебный год **без изменений**
Протокол заседания кафедры экспериментальной физики атмосферы от 30.05.2020 г. № 9: