

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебно-методической работе, профессор  
Е.Г. Елина  
2016 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА**  
**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ**

Направление подготовки  
**05.03.05 Прикладная гидрометеорология**

Профиль подготовки  
**Прикладная метеорология**

Квалификация (степень) выпускника  
***Бакалавр***

Форма обучения  
***Заочная***

Саратов,  
2016 год

## **1 Цели освоения дисциплины «Методы и средства гидрометеорологических измерений»**

Целями освоения дисциплины «Методы и средства гидрометеорологических измерений» является ознакомление студентов с устройством основных метеорологических приборов, с помощью которых получают первичную метеорологическую информацию.

Основные задачи курса:

- ознакомить студентов с принципами построения метеорологической сети, с требованиями, предъявляемыми к метеорологическим приборам;
- познакомить с устройством приборов, регистрирующих определенные величины, методикой наблюдений и обработкой полученной информации;
- ознакомить с дистанционными методами измерения метеорологических величин и некоторыми перспективными разработками в области метеорологического приборостроения.

Цель дисциплины – в процессе ознакомления студентов с устройством основных метеорологических приборов научить их применять полученные знания на практике.

## **2 Место дисциплины «Методы и средства гидрометеорологических измерений» в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина «Методы и средства гидрометеорологических измерений» относится к базовой части блока Б1 «Дисциплины (модули)». Изучение дисциплины базируется на знаниях студентов, полученных после прослушивания курсов «Физика», «Математика», «Физика атмосферы, океана и вод суши», «Дополнительные вопросы метеорологии», а также после учебной практики по метеорологии.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Методы и средства гидрометеорологических измерений»**

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 внедрению результатов исследований и разработок;

ОПК–5. Готовность к освоению новой техники, новых методов и новых технологий.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- Основные законы физики;

- Современные и перспективные контактные и дистанционные методы измерения гидрометеорологических величин, организацию, структуру, системы и средства сбора гидрометеорологической информации, используемые в оперативной практике, а также при проведении специальных исследований, современные методы обработки информации, а также методы решения обратных задач в гидрометеорологии, принципы и методы составления и хранения документации;

- Устройство метеорологической площадки, программу метеорологических, актинометрических, градиентных наблюдений, порядок и способы получения первичной метеорологической информации;

- Принципы работы основных метеорологических приборов;

**Уметь:**

- осуществлять измерения гидрометеорологических величин, обеспечивать обработку и анализ получаемой в результате измерений информации, ее представление, кодирование, распространение, архивацию и хранение;

- решать математические уравнения и применять законы физики при выполнении практических работ;

- работать с автоматической станцией.

**Владеть:**

- навыками самостоятельной работы со специализированной литературой, наставлениями и руководящими документами;

- навыками работы с основными метеорологическими приборами;

- соответствующей терминологией.

#### 4 Структура и содержание дисциплины «Методы и средства гидрометеорологических измерений»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 часов)

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)  Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	Лабораторные	практические	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение. Основы измерительной	2		2			30	Устный контроль.

	техники для исследования атмосферы.							
2	Общие сведения о метеорологических измерениях	2					30	Устный контроль
3	Измерение температуры воздуха, почвы и воды.	2			2		30	Устный контроль. Письменный контроль
4	Виды термометров. Ртутные, спиртовые, деформационные термометры	2					14	Письменный контроль.
<b>Итого в 2 семестре:</b>				<b>2</b>	<b>2</b>		<b>104</b>	
<b>Итого за 1 курс:</b>				<b>2</b>	<b>2</b>		<b>104</b>	
5	Измерение влажности воздуха.	3		2	2		15	Устный контроль. Письменный контроль
6	Измерение атмосферного давления.	3			2		15	Устный контроль. Письменный контроль
7	Измерения скорости и направления ветра.	3		2	2		15	Устный контроль. Письменный контроль
8	Приборы местного и дистанционного действия для измерения параметров ветра	3		2			15	Устный контроль. Письменный контроль
9	Определение высоты нижней границы облачности	3					16	Письменный контроль
10	Определение дальности видимости	3					16	Письменный контроль
<b>Итого в 3 семестре:</b>				<b>6</b>	<b>6</b>		<b>92</b>	<b>Зачет</b>
11	Измерение осадков.	4			2		5	Устный контроль, контрольная работа
12	Измерение снежного покрова. Гололедный станок.	4					6	Письменный контроль, контрольная работа
13	Актинометрические наблюдения	4			2		6	Устный контроль. контрольная

								работа
14	Измерение прямой солнечной радиации.	4		2			6	Письменный контроль, контрольная работа
15	Измерение суммарной, рассеянной, отраженной радиации	4			2		5	Устный контроль, контрольная работа
16	Измерение радиационного баланса.	4		2			5	Письменный контроль, контрольная работа
17	Дистанционные метеорологические наблюдения.	4		2			2	Устный контроль. контрольная работа
18	Дистанционные и автоматические метеорологические станции.	4		2			2	Письменный контроль, контрольная работа
19	Автоматические радиометрические станции	4			2		2	Письменный контроль, контрольная работа
20	КРАМС. Получаемая информация и датчики.	4			2		2	Письменный контроль, контрольная работа
21	Автоматический комплекс метеорологических измерений АИИС Погода и автоматическая станция WP.	4		2			2	Устный контроль. Тестовый контроль, контрольная работа
<b>Итого в 4 семестре:</b>				<b>10</b>	<b>10</b>		<b>43</b>	<b>Экзамен 13 курсовая работа</b>
<b>Итого за 2 курс:</b>				<b>10</b>	<b>10</b>		<b>43</b>	
<b>ВСЕГО:</b>				<b>18</b>	<b>18</b>		<b>239</b>	<b>Зачет 4, экзамен 9</b>

**Содержание дисциплины «Методы и средства гидрометеорологических измерений»**

**1. Введение. Основы измерительной техники для исследования атмосферы**

Предмет и задачи курса. История метеорологических измерений в России. Основные этапы развития методов исследования атмосферы. Современное состояние и перспективы развития экспериментальных методов исследования атмосферы в России и за рубежом. Автоматизация измерений.

Основы измерительной техники. Структура измерительных устройств.

Состав первичной метеорологической информации. Средства и методы метеорологических измерений.

## **2. Общие сведения о метеорологических измерениях**

Классификация метеорологических приборов и методов измерения. Основные характеристики измерительных приборов. погрешность измерений. Требования к метеорологическим приборам.

## **3. Измерения температуры воздуха, почвы и воды**

Общие сведения. Температурные шкалы. Инерции термометров. Виды термометров.

Измерение и регистрация температуры воздуха и почвы на метеорологических станциях. Термометры ртутные коленчатые (Савинова). Установки с почвенно-вытяжными термометрами.

Электрические термометры. Термометры сопротивления.

Радиационные термометры. Акустические термометры.

## **4. Виды термометров. Ртутные, спиртовые, деформационные термометры**

Термометры метеорологические стеклянно-жидкостные. Психрометрические термометры, максимальный, минимальный, низкоградусный спиртовой. Термографы. Принцип работы.

## **5. Изменение влажности воздуха**

Основные понятия. Психрометрический метод измерения влажности. Психрометры.

Деформационные гигрометры. Волосной гигрометр. Гигрограф. Принципы работы. Регистрация влажности.

Методы и приборы для измерения влажности воздуха. Конденсационные гигрометры (гигрометр точки росы). Электролитические гигрометры. Сорбционные гигрометры. Радиационные гигрометры. Конденсаторные гигрометры. Кулонометрические гигрометры.

## **6. Измерение атмосферного давления**

Сифонные, чашечные и сифонно-чашечные барометры. Станционный, морской, горный барометры. Погрешности и поправки к ртутным барометрам. Перевозка и установка барометров. Барометры-анероиды, поправки к анероидным барометрам. Гипсометрический метод измерения давления. Барографы. Принцип работы, производство измерений.

## **7. Измерение скорости и направления ветра**

Первичные преобразователи направления и скорости ветра. Крыльчатые и чашечные анемометры, ротоанемометры, электромеханические, анеморумбометры и анемографы. Теория ротоанемометров. Индукционные анемометры. Импульсные (контактные) анемометры. Акустические анемометры. Методы измерения направления ветра. Инерция флюгарок.

## **8. Приборы местного и дистанционного действия для измерения параметров ветра**

Флюгер Вильда. Анеморумбометры. Автоматическая регистрация параметров ветра. Поверка анемометров. Репрезентативность и точность измерения ветра.

Лазерный доплеровский измеритель скорости ветра. Дистанционные измерители

## **9. Определение высоты нижней границы облачности**

Метод шар-пилотов. Триангуляционный метод. Прожекторная установка ПИ-45-1. Светолокационный метод. Измеритель высоты нижней границы облаков ИВО. Регистратор высоты нижней границы облаков РВО.

## **10. Определение метеорологической дальности видимости**

Визуальные методы. Наблюдения за МДВ днем и в темное время суток. Инструментально-визуальные методы. Поляризационный измеритель видимости М-53А. Установка нефелометрическая М-71. Инструментальные методы. Регистратор дальности видимости РДВ. Импульсный фотометр ФИ.

## **11. Измерение осадков**

Виды осадкомеров и дождемеров. Принцип измерения твердых и жидких осадков. Осадкомерные защиты. Установка осадкомеров при различных условиях залегания снега.

Регистрация количества и интенсивности осадков. Плювиограф

## **12. Измерение снежного покрова. Гололедный станок**

Измерение снежного покрова. Снегомерные рейки и снегомерные съёмки. Весовой снегомер. Измерение плотности снега.

Измерение запасов воды в снежном покрове с помощью радиоактивных изотопов.

Измерение осаднения гололеда, изморози и мокрого снега на проводах. Гололедный станок.

## **13. Актинометрические измерения**

Виды солнечной радиации и методы их измерения. Измерение прямой солнечной радиации. Пиргелиометры. Актинометры. Термоэлектрические актинометры. Гелиографы.

Измерение рассеянной, отраженной и суммарной радиации. Измерение альбедо естественных поверхностей.

Измерение баланса лучистых потоков и его составляющих. Устройство балансомеров.

Порядок производства и обработка актинометрических наблюдений. Поверка приборов в лабораторных и естественных условиях.

#### **14. Измерение прямой солнечной радиации**

Пиргелиометр Ангстрема. Установка пиргелиометра. Производство измерений. Актинометр термоэлектрический. Приемные элементы. Производство измерений.

#### **15. Измерение суммарной, рассеянной, отраженной радиации**

Термоэлектрический пиранометр. Установка и производство измерений. Походный альбедомер.

#### **16. Измерение радиационного баланса**

Балансомер. Установка. Измерения. Обработка.

#### **17. Дистанционные метеорологические наблюдения**

Назначение дистанционных измерений. Методы и возможности их практического осуществления.

Необходимость дистанционных измерений. Кабельный и телеметрический способы передачи метеорологической информации. Дистанционное исследование атмосферы в ультрафиолетовом, инфракрасном и радиодиапазонах.

#### **18. Дистанционные и автоматические метеорологические станции**

Основные элементы дистанционной аппаратуры. Дистанционные метеорологические установки и станции.

Чувствительные первичные приемники дистанционных станций. Вторичные преобразователи. Принципиальное устройство М-47, М-49, М-12, М-63. Информационно - измерительные системы (ИНС). Классификация ИНС. Структура метеорологических ИНС.

#### **19. Автоматические радиометрические станции**

АРМС М-107. Датчики и производство измерений. Автоматический радиоизмеритель ветра (АРИВ).

#### **20. Комплексная радиотехническая аэродромная метеорологическая станция КРАМС**

Состав информации, выдаваемой КРАМС. Приборы и установки КРАМС.

## **21. Автоматический комплекс метеорологических измерений АИИС Погода и автоматическая станция WP**

Измерительные датчики. Производство наблюдений. Программное обеспечение. Обработка результатов.

### ***Перечень лабораторных работ по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений»:***

1. Измерение высоты и плотности снежного покрова.
2. Проведение метеорологических и актинометрических наблюдений. Обработка результатов.
3. Деформационные термометры. Термограф.
4. Методы и средства проведения наблюдений за влажностью воздуха. Гигрографы. Микроклимат помещений.
5. Поверка анемометра Фусса в аэродинамической трубе.
6. Определение давления по ртутному и деформационному барометрам
7. Автоматическая станция АИИС Погода.

## **5 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины «Методы и средства гидрометеорологических измерений»**

При реализации учебной работы в форме лекций используются различные формы визуализации наглядного материала: плакаты, таблицы, карты, приборы.

На лабораторных занятиях для выполнения работ применяются справочные материалы, метеорологические приборы.

В ходе выполнения самостоятельной работы студенты проводят описание технических характеристик, принципов работы и методов измерений в виде реферативных работ, которые обсуждаются во время занятий. Для подготовки используются вебинары и ауди-, видео-лекции, в том числе в on-line режиме.

При изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями обязательно выделяется дополнительное время, используются печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. С нарушением слуха – получение информации визуально, с нарушениями зрения – аудиально, с нарушением опорно-двигательного аппарата – с помощью дистанционных образовательных технологий (вебинары, общение по скайпу).

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Методы и средства гидрометеорологических измерений»**

Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения публикаций в научных и научно-популярных периодических изданиях, включает в себя работу с реферативными журналами, журнальными статьями и сборниками научных трудов, сайтов Интернет по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений». Составление конспектов и тематических обзоров. По результатам данной работы выполняются рефераты и устные доклады, презентации с последующим их обсуждением на занятиях.

### ***Виды самостоятельной работы:***

1. Изучение основной и дополнительной литературы.
2. Самостоятельное выполнение практических работ.
3. Самостоятельное изучение материала по темам и написание реферативной работы по темам:
  - а) Средства и методы измерения температуры
  - б) Средства измерения параметров влажности
  - в) Средства измерения атмосферного давления
  - г) Средства и методы измерения осадков
  - д) Средства измерения параметров ветра
  - е) Измерение лучистой энергии
  - ж) Средства измерения дальности видимости
  - з) Средства измерения высоты нижней границы облаков
  - и) Дистанционные и автоматические метеорологические станции
4. Подготовка к тестовому контролю.
5. Подготовка к сдаче теоретического зачета и экзамена.

### ***Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:***

1. Таблицы, схемы, диаграммы, справочники.
2. Географические и климатические карты.
3. Комплект тестовых заданий по дисциплине.
4. Учебно-методические пособия, находящиеся в фондах кафедры метеорологии и климатологии:

1) Пряхина С.И., Морозова С.В., Гужова Е.И. Методические указания для проведения лабораторных работ по курсу «Метеорология и климатология». Для студентов, обучающихся по направлениям 280400 – Прикладная гидрометеорология, 021000 – География, 050100 – Педагогическое образование. Саратов: ИЦ «Наук». 2011.- 103 с. (25 экз. на кафедре).

2) Волков С.А., Иванова Г.Ф. Актинометрические приборы и методы измерения: Учебно-методическое пособие для студентов географического факультета по курсу «Метеорология и климатология».-

Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2000.-24 с.: ил. ISBN 5-292-02510-0 (5 экз. в фондах кафедры)

3) Иванова Г.Ф. Метеорологические приборы и измерения: Уч.-методич. пособие для студентов географического факультета 2-е издание. Саратов: Изд-во Научная книга, 2006. – 40 с.: ил. ISBN 5-9758-0329-2 (25 экз. в фондах кафедры)

### **Темы контрольных работ по «Методам и средствам гидрометеорологических измерений»**

Обязательные вопросы, раскрываемые в работе:

- 1) Физическое понятие температуры. Температурные шкалы (Цельсия, Кельвина, Фаренгейта).
- 2) Основные виды датчиков температуры, их принципы работы, устройство (рисунки, схемы): жидкостные, терморезисторы, термопары, биметаллические.
- 3) Основные погрешности измерения температуры. Способы их учета и компенсации.
- 4) Производство стандартных измерений температуры воздуха и почвы на метеоплощадке.

#### 2. Измерение влажности воздуха.

Обязательные вопросы, раскрываемые в работе:

- 1) Характеристики влажности воздуха, их единицы измерения.
- 2) Основные виды приборов (датчиков) и методов измерения влажности: сорбционные (деформационные, электрические), психрометры (устройство и метод), конденсационный гигрометр.
- 3) Основные виды погрешностей разных датчиков и методов. Способы их учета и компенсации.
- 4) Производство стандартных стационарных и градиентных измерений влажности воздуха.

#### 3. Измерение атмосферного давления.

Обязательные вопросы, раскрываемые в работе:

- 1) Физическое понятие атмосферного давления, единицы измерения, соотношения между ними.
- 2) Основные виды барометров, их принципы работы, устройство (рисунки, схемы): ртутный барометр, aneroid, гипсотермометр.
- 3) Основные погрешности при измерении давления. Способы их учета и компенсации.
- 4) Производство стандартных наблюдений за атмосферным давлением на метеостанциях.

#### 4. Измерение параметров ветров.

Обязательные вопросы, раскрываемые в работе:

- 1) Общие сведения. Шкала Бофорта. Первичные преобразователи скорости и направления ветра.
- 2) Приборы для измерения параметров ветра.
- 3) Приборы дистанционного действия для измерения и регистрации параметров ветра

#### 5. Измерение радиации.

Обязательные вопросы, раскрываемые в работе:

- 1) Общие сведения о радиации в атмосфере (прямая, рассеянная, суммарная, отраженная радиация)
- 2) Измерение прямой солнечной радиации
- 3) Измерение суммарной, рассеянной и отраженной радиации.
- 4) Измерение баланса радиации.
- 5) Гелиограф

#### 6. Дистанционные и автоматические метеорологические станции.

Обязательные вопросы, раскрываемые в работе:

- 1) Дистанционные метеорологические станции.
- 2) Автоматические радиометрические станции.
- 3) Современное оснащение гидрометеорологических станций.

#### 7. Измерение высоты нижней границы облаков.

Обязательные вопросы, раскрываемые в работе:

- 1) Средства и методы определения высоты нижней границы облаков.
- 2) Метод шаров-пилотов.
- 3) Триангуляционный метод.
- 4) Светолокационный метод.

#### 8. Измерение метеорологической дальности видимости

Обязательные вопросы, раскрываемые в работе:

- 1) Общие сведения.
- 2) Визуальные методы.
- 3) Инструментально – визуальные методы.
- 4) Инструментальные методы.

#### 9. Измерение осадков и испарение

Обязательные вопросы, раскрываемые в работе:

- 1) Измерение осадков с помощью осадкомеров и дождемеров.
- 2) Снегомерные наблюдения.
- 3) Регистрация количества и интенсивности осадков.
- 4) Измерение интенсивности выпадения и осаднения гололеда, измороси и росы.
- 5) Измерение испарения.

Помимо ответов на обязательные вопросы в контрольной работе приветствуется описание и иных приборов, средств и методов измерения данной метеорологической величины. Объем работы должен быть в пределах 8 - 12 страниц машинописного текста с рисунками и приложениями.

Основная литература:

1. Стернзат М.С. Метеорологические приборы и измерения. Л., Гидрометеиздат, 1978,392.
2. Качурин Л.Г. Методы метеорологических измерений. Л., Гидрометеиздат, 1985,465с.

***Тестовые задания для текущего контроля по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических наблюдений»***

**1. От чего зависит инерция жидкостных термометров**

- 1) от массы резервуара
- 2) от массы резервуара, свойств термометрической жидкости и свойств среды, в которой измеряется температура.
- 3) от размера термометрической шкалы прибора

**2. Куда должны быть ориентированы шкалы коленчатых термометров на площадке**

- 1) на север
- 2) на юг
- 3) на запад
- 4) на восток

**3. В каких из указанных приборов в качестве датчика температуры использован биметалл**

- 1) термограф и ДМС М-49 (дистанционная метеорологическая станция)
- 2) барограф и термоанемометр
- 3) термограф и барограф
- 4) термограф и десантный метеорологический комплект

**4. На каком из указанных принципов работают металлические термосопротивления**

- 1) изменение длины проводника под действием температуры
- 2) изменение электрического сопротивления проводника под действием температуры
- 3) возникновение ЭДС в месте нагрева спая двух разнородных проводников

**5. Температурная компенсация в барографе оказалась недостаточной. Что необходимо предпринять**

- 1) уменьшить длину рабочей части рычага, связывающего систему барокоробок со стрелкой и тем самым повысить чувствительность прибора.
- 2) увеличить длину рабочей части рычага и понизить чувствительность прибора
- 3) укоротить рабочую часть биметаллической пластины, связанной с барокоробками
- 4) удлинить рабочую часть биметаллической пластины, связанной барокоробками

**6. Сравнение записи на ленте термографа с показаниями контрольного термометра показало, что значения, снятые с ленты самописца постоянно занижены на  $2^{\circ}\text{C}$ .**

Необходимо:

- 1) укоротить рабочую часть регулировочного винта и повысить чувствительность самописца
- 2) удлинить рабочую часть регулировочного винта
- 3) с помощью установочного винта переместить положение стрелки с пером на  $2^{\circ}\text{C}$  вверх по шкале
- 4) переместить положение стрелки с пером на  $2^{\circ}\text{C}$  вниз по шкале.

**7. В какой последовательности и объеме выполняют наблюдения в психрометрической будке по стационарному психрометру в зимней период**

- 1) ровно в срок записывают десятые доли градуса, затем целые значения по сухому и смоченному термометрам, определяют агрегатное состояние воды на батисте
- 2) за 0,5 часа до срока смачивают правый термометр, ровно в срок записывают десятые, а затем целые значения температуры.
- 3) за 0,5 часа до срока смачивают правый термометр, ровно в срок записывают десятые, а затем целые значения температуры, определяют агрегатное состояние воды на батисте.
- 4) за 0,5 часа до срока смачивают правый термометр, ровно в срок определяют агрегатное состояние воды на батисте, записывают десятые, а затем целые значения температуры.

**8. Какое из указанных устройств заложено в конструкции измерителя направления ветра**

- 1) отклоняющая пластина
- 2) полусферы
- 3) ветровые колеса
- 4) трубка Прандтля
- 5) колесо Салейрона
- 6) все

**9. Какие поправки не вводятся в показания деформационного барометра**

- 1) шкаловая
- 2) поправка на широту места
- 3) температурная
- 4) добавочная

**10. Указать, какой тип преобразования скорости ветра заложен в электрическую схему анеморумбометра М-47**

- 1) тензометрический датчик
- 2) тахогенератор
- 3) пьезоэлектрический датчик
- 4) электрический счетчик числа оборотов ветроколеса

**11. Почему у сифонно-чашечного инспекторского барометра, в отличие от стационарного, шкала нормальная (некомпенсированная)**

- 1) конструкция сифонно-чашечного барометра позволяет непосредственно измерить высоту столба ртути
- 2) у него отсутствует зависимость показаний от температуры воздуха
- 3) диаметры стеклянных трубок длинного и короткого колена у него одинаковы.
- 4) у сифонно-чашечного барометра предусмотрена температурная поправка на изменение длины шкалы.

**12. Как устраняется погрешность в пиранометре, связанная с собственным длинноволновым излучением стеклянной полусферы в сторону приемной поверхности**

- 1) введением поправок на длинноволновые излучения полусферы
- 2) наведением одной и той же частью полусферы в сторону солнца
- 3) закрашиванием условно холодных спаев термобатарей магнезией
- 4) введением поправочного множителя на высоту солнца

**13. Компенсированная шкала у стационарного ртутного барометра предназначена**

- 1) для устранения температурной погрешности, связанной с изменением объема ртути в приборе
- 2) для учета поправки на широту места
- 3) для учета индивидуальных инструментальных особенностей прибора
- 4) для учета изменения уровня ртути в чашке
- 5) для учета поправки на высоту местоположения прибора

**14. Каким нижним температурным пределом ограничены наблюдения по смоченному термометру у психрометров**

- 1)  $-20^{\circ}\text{C}$
- 2)  $0^{\circ}\text{C}$
- 3)  $-5^{\circ}\text{C}$

4)  $-10^{\circ}\text{C}$

**15. Где наибольшая плюсовая поправка на широту в зависимости от силы тяжести для ртутных барометров.**

- 1) на  $45^{\circ}$  северной и южной широты
- 2) на экваторе
- 3) на полюсах
- 4) в пунктах с наибольшей высотой над уровнем моря

**16. Укажите правильную последовательность выполнения отсчетов по актинометрическим приборам.**

- 1) затененный пиранометр-актинометр, затененный балансомер-актинометр, опрокинутый пиранометр-актинометр, затененный пиранометр-актинометр
- 2) открытый пиранометр-актинометр, затененный балансомер-актинометр, опрокинутый пиранометр-актинометр, открытый пиранометр-актинометр
- 3) затененный пиранометр-актинометр, опрокинутый пиранометр-актинометр, затененный балансомер-актинометр, затененный пиранометр-актинометр

**17. Какие из ветроизмерительных приборов дают значения средней скорости**

- 1) флюгер Вильда
- 2) анемометр МС-13 (анемометр Фусса)
- 3) анеморумбометр М-49
- 4) индукционный анемометр АРИ-49
- 5) все

**18. Почему при наблюдениях за температурой поверхности почвы минимальный термометр убирают после восхода солнца**

- 1) возникают значительные погрешности, связанные с испарением части спирта в капилляре
- 2) при  $t > +20^{\circ}\text{C}$  возрастает тепловая инерция спиртового термометра
- 3) при больших дневных температурах на поверхности почвы в капилляре образуются разрывы столбика спирта
- 4) диапазон шкалы термометра не позволяет измерять температуру более  $+20^{\circ}\text{C}$

**19. На каком принципе основана конструкция анемометра АРИ-49**

- 1) подсчет числа замыкания контактного устройства при вращении полусфер.
- 2) измерение наведенной ЭДС в катушках статора тахогенератора
- 3) на применении магнитных тахометров
- 4) на учете количества сносимого тепла с нагретой в воздушном потоке электрической спирали.

**Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по курсу «Методы и средства гидрометеорологических измерений»:**

**Вопросы к зачету:**

1. Предмет и задачи курса «Методы и средства гидрометеорологических измерений».
2. Основные этапы развития методов исследования атмосферы. Современное состояние и перспективы развития экспериментальных методов исследования атмосферы в России и за рубежом.
3. Автоматизация измерений.
4. Измерения температуры воздуха, почвы и воды.
5. Виды неэлектрических термометров. Температурные шкалы.
6. Коэффициент инерции термометров.
7. Электрические термометры, их виды, применяемые электрические схемы для измерения температуры.
8. Металлические термометры сопротивления, их физические характеристики.
9. Полупроводниковые термометры сопротивления, их физические характеристики, область применения в метеорологии.
10. Транзисторные и термоэлектрические термометры.
11. Репрезентативность и точность измерений температуры воздуха, воды и почвы.
12. Изменение влажности воздуха.
13. Психрометрический метод. Психрометр.
14. Конденсационные гигрометры, волосяные и пленочные.
15. Измерение атмосферного давления.
16. Ртутные барометры, их виды. Деформационные барометры, их виды.
17. Сифонные, чашечные и сифонно-чашечные барометры.
18. Станционный, морской, горный барометры.
19. Поправки ртутных барометров. Перевозка и установка барометров.
20. Барометры-анероиды, поправки к anerоидным барометрам.
21. Поверка барометров.
22. Измерение осадков и снежного покрова.
23. Виды осадкомеров, самописцы дождя.
24. Принцип измерения твердых и жидких осадков. Осадкомерные защиты.
25. Установка осадкомеров в различных условиях залегания снега. Определение интенсивности осадков по поглощению и отражению электромагнитного излучения.
26. Источники погрешностей интенсивности осадков. Способы их устранения.
27. Измерение снежного покрова.
28. Снегомерные рейки и снегомерные съёмки.

29. Весовой снегомер. Использование автономных автоматизированных установок.

30. Измерители гололеда.

31. Репрезентативность и точность измерения осадков.

**Вопросы к экзамену:**

1. Предмет и задачи курса «Методы и средства гидрометеорологических измерений».

2. Основные этапы развития методов исследования атмосферы. Современное состояние и перспективы развития экспериментальных методов исследования атмосферы в России и за рубежом.

3. Автоматизация измерений.

4. Измерения температуры воздуха, почвы и воды.

5. Виды неэлектрических термометров. Температурные шкалы.

6. Коэффициент инерции термометров.

7. Электрические термометры, их виды, применяемые электрические схемы для измерения температуры.

8. Металлические термометры сопротивления, их физические характеристики.

9. Полупроводниковые термометры сопротивления, их физические характеристики, область применения в метеорологии.

10. Транзисторные и термоэлектрические термометры.

11. Репрезентативность и точность измерений температуры воздуха, воды и почвы.

12. Изменение влажности воздуха.

13. Психрометрический метод. Психрометр.

14. Конденсационные гигрометры, волосяные и пленочные.

15. Измерение атмосферного давления.

16. Ртутные барометры, их виды. Деформационные барометры, их виды.

17. Сифонные, чашечные и сифонно-чашечные барометры.

18. Станционный, морской, горный барометры.

19. Поправки ртутных барометров. Перевозка и установка барометров.

20. Барометры-анероиды, поправки к анероидным барометрам.

21. Поверка барометров.

22. Измерение осадков и снежного покрова.

23. Виды осадкомеров, самописцы дождя.

24. Принцип измерения твердых и жидких осадков. Осадкомерные защиты.

25. Установка осадкомеров в различных условиях залегания снега. Определение интенсивности осадков по поглощению и отражению электромагнитного излучения.

26. Источники погрешностей интенсивности осадков. Способы их устранения.

27. Измерение снежного покрова.

28. Снегомерные рейки и снегомерные съёмки.
29. Весовой снегомер. Использование автономных автоматизированных установок.
30. Измерители гололеда.
31. Репрезентативность и точность измерения осадков.
32. Измерение скорости и направления ветра. Первичные преобразователи.
33. Крыльчатые и чашечные анемометры, ротоанемометры, электромеханические, анеморумбометры и анемографы.
34. Теория ротоанемометров. Инерция и чувствительность ротоанемометров.
35. Механические ротоанемометры.
36. Методы измерения направления ветра. Инерция флюгарок.
37. Анеморумбометры.
38. Автоматическая регистрация параметров ветра.
39. Поверка анемометров. Репрезентативность и точность измерения ветра.
40. Измерение лучистых потоков.
41. Виды солнечной радиации и методы их измерения. Измерение прямой солнечной радиации.
42. Пиргелиометры.
43. Актинометры. Термоэлектрические актинометры.
44. Гелиографы.
45. Измерение рассеянной, отраженной и суммарной радиации.
46. Измерение альбедо естественных поверхностей.
47. Измерение баланса лучистых потоков и его составляющих.
48. Устройство балансомеров. Зависимость показаний от ветра. Способы устранения этой зависимости.
49. Порядок производства и обработка актинометрических наблюдений.
50. Поверка приборов в лабораторных и естественных условиях.
51. Определение высоты нижней границы облачности.
52. Определение метеорологической дальности видимости.
53. Дистанционные метеорологические наблюдения.
54. Назначение дистанционных измерений. Методы и возможности их практического осуществления.
55. Необходимость дистанционных измерений.
56. Основные элементы дистанционной аппаратуры.
57. Дистанционные метеорологические установки и станции.
58. Принципиальное устройство М-47, М-49, М-12, М-63.
59. Информационно - измерительные системы (ИНС). Классификация ИНС.
60. Структура метеорологических ИНС.
61. Комплексная радиотехническая аэродромная метеорологическая станция КРАМС.

62. Состав информации, выдаваемой КРАМС. Приборы и установки КРАМС.

63. Автоматический комплекс метеорологических измерений АИИС Погода и автоматическая станция WP.

64. Измерительные датчики. Производство наблюдений. Программное обеспечение. Обработка результатов

65. Современные автоматические станции и информационно-измерительные системы.

***Примерный перечень тем курсовых работ по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений»***

1. Автоматизация метеорологических наблюдений.
2. Гелиоэнергетические ресурсы Саратовской области.
3. Ветроэнергетические ресурсы Саратовской области.
4. Распределение скорости ветра в приземном слое.
5. Вертикальные профили ветра по наблюдениям на высотной мачте.
6. Характеристики режима работы автоматического комплекса «WS PRO».
7. Исследование резких перепадов температуры воздуха весной.
8. Исследование резких перепадов температуры воздуха осенью.
9. Исследование ветрового режима Саратовской области для целей ветроэнергетики.
10. Системы измерения времени и их применение в метеорологии.
11. Изменение скорости ветра с высотой.
12. Технические и методические особенности эксплуатации автоматической метеостанции Vantage Pgo.
13. Режимы скоростей ветра на разных высотах.
14. Термический режим водоемов.
15. Ветровой режим водоемов.
16. Измерения осадков с помощью плювиографа.
17. Изменения скорости ветра в приземном слое на Волгоградском водохранилище.
18. Измерения температуры воздуха и почвы: жидкостные и деформационные термометры.
19. Режим работы ветроэнергетических установок.
20. Измерения метеорологических величин с ИСЗ.
21. Сравнительная характеристика осадкомеров разных типов.

## 7 Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
2	2	4	0	0	0	0	0	6
3	6	12	0	16	0	30	30	94
Итого	8	16	0	16	0	30	30	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### *Второй семестр*

##### **Лекции – от 0 до 2 баллов**

Посещаемость, опрос, активность за один семестр:

0 баллов – отсутствие на лекции,

1 балл – присутствие на лекции,

2 балла - присутствие на лекции и активное участие на занятии.

**Всего одна лекция по 2 балла. Итого, 2 балла.**

##### **Лабораторные занятия – от 0 до 4 баллов**

Контроль выполнения лабораторных работ в течение семестра.

0 баллов – работа не сдана,

1 балл – работа выполнена в течение трех занятий и позже,

2 балла – работа выполнена до конца 2 занятия,

4 балла – работа выполнена в течение одного занятия.

**Всего одна работа. 4 балла.**

##### **Практические занятия**

не предусмотрены.

##### **Автоматизированное тестирование**

не предусмотрено.

##### **Самостоятельная работа**

не оценивается

##### **Другие виды учебной деятельности**

не предусмотрены

## **Промежуточная аттестация**

не предусмотрено

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 2 семестр по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений» составляет 6 баллов.

### ***Третий семестр***

#### **Лекции – от 0 до 6 баллов**

Посещаемость, опрос, активность за один семестр:

0 баллов – отсутствие на лекции,

1 балл – присутствие на лекции,

2 балла - присутствие на лекции и активное участие на занятии.

**Всего три лекции по 2 балла. Итого, 6 баллов.**

#### **Лабораторные занятия – от 0 до 12 баллов**

Контроль выполнения лабораторных работ в течение семестра:

0 баллов – работа не сдана,

1 балл – работа выполнена в течение трех занятий и позже,

3 балла – работа выполнена до конца 2 занятия,

4 балла – работа выполнена в течение одного занятия.

**Всего 3 работы по 4 балла. Итого – 12 баллов.**

#### **Практические занятия**

не предусмотрены.

#### **Самостоятельная работа – от 0 до 16 баллов**

Письменный опрос по пройденному материалу:

0 баллов – отсутствие на опросе,

5 – баллов – не полностью раскрыт ответ на поставленный вопрос,

8 баллов – правильный и полный ответ.

Максимальный балл за один опрос – 8 баллов.

**Всего 2 опроса по 8 баллов. Итого, 16 баллов.**

#### **Автоматизированное тестирование**

не предусмотрено.

#### **Другие виды учебной деятельности – от 0 до 30 баллов**

*Подготовка реферативного материала и презентаций – от 0 до 5 баллов:*

0 баллов – отсутствие реферата,

1 балл – предоставление реферата в письменной форме,

3 балла – представление реферата в устной форме.

4 балла – представление реферата в устной форме с использованием презентации,

5 баллов – представление реферата в устной форме (с презентацией или без), ответы на дополнительные вопросы.

*Тестовый контроль – от 0 до 25 баллов.*

Выполнение тестов оценивается:

0 – 8 баллов – допущено 5 и более ошибок в тестах,

15 – 19 баллов – допущено 3 – 4 ошибок в тестах,

20 – 25 баллов – 0 – 2 ошибки в тестах.

### **Промежуточная аттестация**

21–30 баллов – ответ на "отлично"

11–20 баллов – ответ на "хорошо"

6–10 баллов – ответ на "удовлетворительно"

0– 5 баллов – неудовлетворительный ответ

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 3 семестр по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений» составляет 94 балла.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 2-3 семестр по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений» в зачет

61 - 100	«зачтено»
0 - 60	«не зачтено»

### **Четвертый семестр**

Таблица 1.2 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
4	10	10	0	20	0	30	30	100

#### **Лекции – от 0 до 10 баллов**

Посещаемость, опрос, активность за семестр:

0 баллов – отсутствие на лекции,

1 балл – присутствие на лекции,

2 балла - присутствие на лекции и активное участие на занятии.

**Всего пять лекций по 2 балла. Итого, 10 баллов.**

### **Лабораторные занятия – от 0 до 10 баллов**

Контроль выполнения лабораторных работ в течение семестра:

0 баллов – работа не сдана,

1 балл – работа выполнена до конца 2 занятия,

2 балла – работа выполнена в течение одного занятия.

**Всего 5 работ по 2 балла. Итого – 10 баллов.**

### **Практические занятия**

не предусмотрены.

### **Самостоятельная работа – от 0 до 20 баллов**

Письменный опрос по пройденному материалу – *от 0 до 12 баллов*

Максимальный балл за один опрос – 6 баллов. Всего 2 опроса по 6 баллов.

Итого, 12 баллов.

0 баллов – отсутствие на опросе,

3 баллов – не полностью раскрыт ответ на поставленный вопрос,

6 баллов – правильный и полный ответ.

*Выполнение контрольной работы – от 0 до 8 баллов*

Максимальный балл за контрольную работу – 8 баллов.

0 баллов – контрольная не сдана,

4 балла – не полностью раскрыт ответ на поставленный вопрос,

8 баллов – правильный и полный ответ.

**Письменный опрос по пройденному материалу –12 баллов. Выполнение контрольной работы –8 баллов. Итого – 20 баллов.**

### **Автоматизированное тестирование**

не предусмотрено.

### **Другие виды учебной деятельности – от 0 до 30 баллов**

*Подготовка реферативного материала и презентаций – от 0 до 5 баллов:*

0 баллов – отсутствие реферата,

1 балл – предоставление реферата в письменной форме,

3 балла – представление реферата в устной форме.

4 балла – представление реферата в устной форме с использованием презентации,

5 баллов – представление реферата в устной форме (с презентацией или без), ответы на дополнительные вопросы.

*Тестовый контроль – от 0 до 25 баллов.*

Выполнение тестов оценивается:

0 – 8 баллов – допущено 5 и более ошибок в тестах,

15 – 19 баллов – допущено 3 – 4 ошибок в тестах,

20 – 25 баллов – 0 – 2 ошибки в тестах.

**Подготовка рефератов – 5 баллов, тестовый контроль – 25 баллов. Итого – 30 баллов.**

### **Промежуточная аттестация**

21–30 баллов – ответ на "отлично"

11–20 баллов – ответ на "хорошо"

6–10 баллов – ответ на "удовлетворительно"

0– 5 баллов – неудовлетворительный ответ

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 4 семестр по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений» в оценку

86-100	отлично
76-85	хорошо
61-75	удовлетворительно
0-60	неудовлетворительно

Таблица 3. Таблица максимальных баллов оценки курсовой работы

1	2	3	4	5	6	7	8
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
4	0	0	30	0	30	40	100

#### **Лекции**

не предусмотрены

#### **Лабораторные занятия**

не предусмотрены

#### **Практические занятия**

не предусмотрены

#### **Самостоятельная работа – от 0 до 30 баллов**

Сбор теоретического материала, поиск литературных источников, написание теоретической части курсовой работы.

Изучены все литературные источники, собран весь теоретический материал и написана теоретическая часть курсовой работы - 30 баллов;

Задание к курсовой работе выполнено не полностью, плохо написан литературный обзор, не полностью проанализирован материал – 20 баллов

Задание к курсовой работе не выполнено, теоретическая часть не написана - 0 баллов

## **Автоматизированное тестирование**

не предусмотрено

## **Другие виды учебной деятельности – от 0 до 30 баллов**

*Расчет данных, построение графиков, оформление рисунков – от 0 до 20 баллов*

Полностью выполнена практическая часть курсовой работы, по ГОСТу построены графики, по ГОСТу оформлены рисунки – 20 баллов

Расчеты выполнены не полностью, графики и рисунки оформлены не по ГОСТу – 10 баллов

Практическая часть курсовой работы не выполнена – 0 баллов

*Презентация – от 0 до 10 баллов*

Состав презентации: название, цель и задачи, основной доклад, заключение (выводы)

Оформление: Читаемый текст, фон слайдов светлый.

В презентации должно применяться минимум спецэффектов и их использование должно определяться содержанием.

Критерии оценки:

Максимальное количество баллов за презентацию – 10 баллов.

Нелогичность построения презентации - минус 2 балла;

Не содержательность презентации – минус 2 балла;

Неверное оформление – минус 2 балла.

Презентация не сделана – 0 баллов

**Расчет данных, построение графиков, оформление рисунков –20 баллов.**

**Презентация –10 баллов. Итого – 30 баллов.**

## **Промежуточная аттестация (защита курсовой работы)**

0–10 баллов – неудовлетворительный ответ

11–20 баллов – удовлетворительный ответ

21–30 баллов – хороший ответ

31–40 баллов – отличный ответ

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за курсовую работу по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по курсовой работе «Методы и средства гидрометеорологических измерений» в оценку

Баллы	Оценка
86 – 100 баллов	«отлично»
76 – 85 баллов	«хорошо»
61 – 75 баллов	«удовлетворительно»

0 – 60 баллов

«не удовлетворительно»

**8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Методы и средства гидрометеорологических измерений»**

***а) основная:***

1. Иванова Г.Ф. Метеорологические приборы и измерения. Уч. пособие. 2-е издание. Саратов: Научная книга. 2006. (25 экз. на кафедре)
2. В.В. Клемин, Ю.В. Кулешов, С.С. Суворов, Ю.Н. Волконский. Динамика атмосферы. Учебник. С.-Пб.: Наука.-2013. (30 экз. на кафедре).

***б) дополнительная:***

1. Качурин Л.Г. Методы метеорологических наблюдений. - Л., Гидрометеоиздат, 1985. - 283с. (5 экз. на кафедре)
2. Стернзат М.С. Метеорологические приборы и измерения. - Л., Гидрометеоиздат, 1978. - 364с. (5 экз. на кафедре)
3. Волков С.А., Иванова Г.Ф. Актинометрические приборы и измерения. Издво Сарат. ун-та, 2000. (5 экз. на кафедре)
4. Руководство по поверке метеорологических приборов/под ред. И.А. Покровской. Л.Гидрометеоиздат.-1967.- 419 с. (2 экз. на кафедре)
5. Григоров Н.О., Саенко А.Г., Восканян К.Л. Методы и средства гидрометеорологических измерений. Метеорологические приборы. С.-Пб.: РГГМУ, 2012. (2 экз. на кафедре)
6. Коровин В.П., Тимец В.М. Методы и средства гидрометеорологических измерений. С.-Пб.: Гидрометеоиздат, 2000.

***в) программное обеспечение и Интернет ресурсы:***

1. <http://tech.meteorf.ru/> - сайт Росгидромета Виртуальная лаборатория "Методы и средства гидрометеорологических измерений"
2. <http://meteoqlab.meteorf.ru/> - сайт ВМО "Виртуальная спутниковая лаборатория Росгидромета"
3. [www.meteorf.ru](http://www.meteorf.ru) - сайт Росгидромета РФ
4. [www.fzo.rsh.ru](http://www.fzo.rsh.ru) - сайт РГГМУ
5. <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7892> – журнал «Метеорология и гидрология».
6. <http://elibrary.ru/issues.asp?id=28163> - журнал «Метеорологический вестник».
7. Microsoft Word

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины «Методы и средства гидрометеорологических измерений»**

- 1 Практические работы по курсу.
2. Таблицы, схемы, диаграммы, справочники.
4. Автоматические погодные станции.
7. Мультимедийная установка, видеокласс, компьютерный класс.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология и профилю Прикладная метеорология

Автор:

Семенова Н.В., к.г.н., доцент кафедры метеорологии и климатологии географического факультета СГУ



Программа одобрена на заседании кафедры метеорологии и климатологии, протокол №3 от 06.10.2015года.

Программа актуализирована на заседании кафедры метеорологии и климатологии от 20 мая 2016 года, протокол № 14.

Подписи:

Зав. кафедрой метеорологии и климатологии  
д.ф -м.н.



М.Б.Богданов

Декан географического факультета  
д.г.н., профессор



В.З.Макаров