

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

---

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

**Рабочая программа дисциплины  
Методы и средства метеорологических измерений**

Образовательная программа среднего профессионального образования – программа подготовки специалистов среднего звена

Специальность  
**05.02.03 Метеорология**


программа базовой подготовки на базе среднего общего образования

Форма обучения  
**Очная**

Утверждаю  
Проректор по учебной работе  
  
\_\_\_\_\_ Н.О. Верещагина

Рассмотрена и утверждена на заседании ученого  
совета метеорологического факультета

«12» декабря 2022 г., протокол № 5

Декан метеорологического факультета  
  
\_\_\_\_\_ Я.В. Дробжева

Санкт-Петербург 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	4
1.1. Область применения программы	4
1.2. Место учебной дисциплины в структуре ПП ССЗ	4
1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины	4
1.4. Количество часов на освоение рабочей учебной программы дисциплины:	5
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	6
2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы	6
2.2. Тематический план и содержание дисциплины	7
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	11
3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению	11
3.2. Информационное обеспечение обучения	12
<b>4. Ошибка! Закладка не определена.</b>	14

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

## ОП. 03 Метеорология

### 1.1. Область применения программы

Рабочая учебная программа дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена (ПП ССЗ) по специальности **05.02.03 Метеорология**.

### 1.2. Место учебной дисциплины в структуре ПП ССЗ

ПЦ (профессиональные дисциплины).

### 1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- *проводить оперативные гидрометеорологические измерения;*
- *обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы;*
- *проводить оперативные гидрометеорологические измерения;*
- *эксплуатировать современную измерительную технику*
- *проводить расчет основных метеорологических параметров по данным метеорологических измерений;*
- *составлять отчеты по результатам проведенных гидрометеорологических измерений и наблюдений*

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- *методы измерения метеорологических величин;*
- *физические основы функционирования метеорологической измерительной техники, основные физические величины, характеризующие эффективность её работы;*
- *основные принципы функционирования цифровой измерительной техники;*
- *методы проведения наблюдений атмосферных параметров с использованием современной измерительной аппаратуры;*
- *– принципы построения и функционирования метеорологических измерительных приборов, основные их блоки и взаимодействие этих блоков;*
- *современные методы и средства связи, используемые для передачи информации о состоянии окружающей среды;*
- *методы метеорологических измерений на основных метеоприборах, применяемых на метеорологических станциях России;*

Формируемые компетенции:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.2	Проводить метеорологические, актинометрические, теплобалансовые, озонметрические, радиолокационные,

	аэрологические, радиометрические и другие наблюдения, обрабатывать, проверять и анализировать материалы наблюдений
ПК 1.4	Проводить наблюдения за метеорологическими условиями на аэродроме, предоставлять сводки погоды, прогнозы и предупреждения по аэродромам и маршрутам полетов авиационным потребителям

#### **1.4. Количество часов на освоение рабочей учебной программы дисциплины:**

максимальной учебной нагрузки обучающегося - **252** ч., в том числе:

- обязательных учебных занятий – **222** ч.;
- консультаций – **4** ч.;
- курсовое проектирование – **20** ч.;
- самостоятельной работы обучающегося — **6** ч.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка</b>	<b>252</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>222</b>
в том числе:	
практические занятия	72
<b>Консультации</b>	4
<b>Самостоятельная работа обучающегося</b>	6
<b>Курсовое проектирование</b>	20
Аттестация в форме <i>дифференцированного зачёта</i>	

## 2.2. Тематический план и содержание дисциплины

### ОП. 03 Метеорология

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов
<i>1</i>	<i>2</i>		<i>3</i>
<b>Раздел 1. Гидрометеорологические измерения</b>			<b>4</b>
<b>Тема 1.1. Теория гидрометеорологических измерений. Классификация метеорологических измерительных приборов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		4
1	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.		
2	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.		
3	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.		
4	Автоматизация измерений. Понятие обратной связи и её роль в автоматизации измерений. Информационно-измерительные системы (ИИС). Задачи, решаемые с помощью ИИС. Примеры метеорологических ИИС		
<b>Раздел 2. Измерение метеорологических величин</b>			<b>192</b>
<b>Тема 2.1 Измерение температуры</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		22
1	Виды термометров. Тепловая инерция термометров. Коэффициент тепловой инерции термометра и способы его уменьшения. Безинерционные термометры.		
2	Резистивные термометры. Зависимость электрического сопротивления материалов от температуры. Мостовые измерительные схемы. Уравновешенные и неуравновешенные резистивные термометры. Автоматически уравновешивающийся термометр сопротивления.		
3	Термоэлектрические термометры. Термоэлектрические явления. Термопара и термобатарея.		
4	Деформационные термометры. Термограф.		
5	Акустические термометры. Радиационные термометры. Приемники излучения в радиационных термометрах. Фотоэлементы, фотоумножители		

	<b>Практические занятия</b> Тепловая инерция термометров Исследование терморезисторов и термисторов Исследование термометров сопротивления Исследование термоэлектрических термометров	12	
<b>Тема 2.2.</b> Измерение влажности воздуха	<b>Содержание учебного материала</b>	18	
	1		Параметры, характеризующие содержание водяного пара в воздухе. Относительная влажность и основные методы её измерения. Психрометры.
	2		Психрометрический метод измерения влажности. Уравнение психрометра. Психрометрический коэффициент и его зависимость от скорости ветра. Идеальный психрометр.
	3		Конденсационные гигрометры. Автоматический конденсационный гигрометр. Деформационные гигрометры. Гигрограф.
	4		Электрохимические гигрометры. Электролитические и сорбционные гигрометры. Типы сорбционных гигрометров. Пьезоэлектрический сорбционный гигрометр.
	5	Радиационные гигрометры. Конденсаторные гигрометры.	
	<b>Практические занятия</b> Исследование психрометров Сорбционные гигрометры	8	
<b>Тема 2.3</b> Измерение параметров ветра	<b>Содержание учебного материала</b>	12	
	1		Анемометры – приборы для измерения скорости ветра. Ротоанемометры. Понятие пороговой скорости анемометра. Путь синхронизации ротоанемометра. Ошибки при осреднении показаний ротоанемометра. Типы ротоанемометров.
	2		Индукционные ротоанемометры
	3		Импульсные ротоанемометры. Фотоэлектрические ротоанемометры.
	4		Акустические анемометры. Импульсные и фазовые акустические анемометры. Лазерные доплеровские анемометры. Применение различных типов анемометров на практике.
	5	Измерение направления ветра. Флюгарка. Способы передачи информации об угле поворота флюгарки. Сельсины – контактные и бесконтактные.	
	<b>Практические занятия</b> Исследование индукционного анемометра Исследование контактного анемометра	6	
<b>Тема 2.4.</b> Измерение атмосферного давления	<b>Содержание учебного материала</b>	8	
	1		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.
	<b>Практические занятия</b> Определение барометрической ступени Исследование струнного микробарометра	6	
<b>Тема 2.5.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	8	

Актинометрические измерения	1	Измерение прямой солнечной радиации. Пиргелиометр и актинометры. Термоэлектрический актинометр. Понятие переводного множителя. Измерение рассеянной и суммарной радиации. Пиранометр. Балансомер. Чувствительность балансомера.	
	<b>Практические занятия</b> Исследование актинометрических приборов		4
<b>Тема 2.6.</b> Дистанционные метеорологические приборы	<b>Содержание учебного материала</b>		60
	1	Методы измерения высоты нижней границы облачности. Визуальный метод измерения. Триангуляционный метод измерения. Светолокационный способ и его реализация в приборах типа ИВО, РВО. Схемы прибора ИВО-1м. Принципиальные схемы различных блоков ИВО-1м	
	2	Анеморумбометр М-63м. Устройство датчика. Устройство импульсатора. Блок-схема прибора. Принципиальные схемы различных каналов прибора. Стрелочные и цифровые анеморумбометры.	
	3	Измерение метеорологической дальности видимости (МДВ). Понятие контраста. Понятие пороговой контрастной чувствительности. Способы измерения МДВ. Трансмиссометры и нефелометры Типы российских трансмиссометров. Импульсный фотометр ФИ-1. Оптическая схема. Блок-схема. Принципиальные схемы различных блоков импульсного фотометра. Другие приборы для измерения МДВ.	
	4	Измерение содержания озона в атмосфере. Единицы измерения. Типы озонметров. Наземные озонметры. Оптическая схема и особенности применения наземного озонметра	
	5	Измерение радиоактивного фона и радиоактивного заражения местности. Единицы измерения радиоактивности. Безопасные нормы. Природный радиационный фон. Счетчики Гейгера, пропорциональные и сцинтилляционные счетчики.	
	6	Методика поиска неисправностей метеорологических приборов и их устранение. Контроль сигнала в отдельных точках принципиальных схем приборов. Техника безопасности при настройке приборов.	
	7	Информационно-измерительные метеорологические системы. Основные принципы автоматизации метеорологических измерений. Станция КРАМС-2 и КРАМС-4, как пример метеорологической ИИС. Блок-схема станции. Основные датчики станции. Размещение различных блоков станции на аэродроме. Режимы работы станции.	
<b>Практическое занятие.</b> Изучение осциллографа. Исследование измерителя высоты облаков ИВО-1М Исследование анеморумбометра М-63 Исследование импульсного фотометра ФИ-1 Измерение радиоактивного фона и радиоактивного загрязнения местности.		28	
<b>Раздел 3.</b> <b>Использование искусственных спутников Земли для метеорологических измерений</b>			<b>20</b>
<b>Тема 3.1.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		12



Метеорологические измерения с искусственных спутников Земли	1	Особенности метеорологических измерений с искусственных спутников Земли (ИСЗ). Виды метеорологической информации, получаемой с ИСЗ. Орбиты метеорологических спутников. Основные блоки метеорологических спутников.	
	2	Получение изображения земной поверхности из космоса в различных диапазонах длин волн. Примеры технической реализации передающих телевизионных устройств, применяемых на ИСЗ.	
	<b>Практическое занятие.</b> Получение изображения земной поверхности с искусственных спутников Земли		8
<b>Раздел 4.</b> <b>Перспективы развития метеорологической измерительной техники</b>			<b>6</b>
<b>Тема 4.1.</b> Перспективы развития метеорологической измерительной техники	<b>Содержание учебного материала</b>		6
	1	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.	
<b>Всего</b>			<b>222</b>

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация дисциплины требует наличия следующих кабинетов:

212 Кабинет «Метеорологии и агрометеорологии», оснащенный специализированной мебелью, переносным мультимедиа проектором, комплектом учебно-наглядных пособий;

317 Лаборатория электротехники, электроники и электрорадиоизмерений, оснащенная специализированной мебелью, персональными компьютерами, лабораторными установками и приборами;

420 Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, оснащенное столами, инструментами для ремонта и обслуживания учебного оборудования, комплектующими и расходными материалами для оргтехники;

103.2 Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное специализированной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

Читальный зал. Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное специализированной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

207 Компьютерный зал (для самостоятельной работы обучающихся), оснащенный специализированной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

#### **3.2. Информационное обеспечение обучения**

**Перечень учебных изданий, учебно-методических изданий, Интернет-ресурсов, электронные ресурсы**

##### **Учебные издания**

Основные:

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](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_f316451e6f934330ba4e95541bc9ce15.pdf)

2. Григоров Н.О., Зудинов Н.В., Восканян К.Л., Саенко А.Г. Руководство к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений». Практикум. СПб.: РГГМУ, 2018. – 319 с. [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/rid\\_21e1522c690f497eaeff0aecfff1f6931.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_21e1522c690f497eaeff0aecfff1f6931.pdf)

Дополнительные:

1. Качурин Л.Г. Методы метеорологических измерений. - Л.; Гидрометеоиздат, 1985, 456с.

2. Капустин А.В., Сторожук Н.Л. Технические средства гидрометеорологической службы. С-Пб, КОМЕТЕХ, 2005. – 283 с.

3. 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](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-410194603.pdf)
4. 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](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515134518.pdf)

#### **Учебно-методические издания**

1. 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](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_2c467c9bd86440ba8e49edbee33a264c.pdf)
2. Григоров Н.О., Восканян К.Л. Практикум по дисциплине Методы и средства метеорологических измерений (учебное пособие). / СПб.: изд. «Страта», 2019. – 28 с.. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41000777>

#### **Интернет- ресурсы**

1. Электронный ресурс – Приборы для метеорологических измерений, выпускаемые формой Vaisala. Режим доступа: <http://www.vaisala.ru>
2. Электронный ресурс Погода по всему земному шару в реальном времени. Режим доступа: <http://earth.nullschool.net/>
3. Электронный ресурс Погода в Европе Карты погоды и фотографии с ИСЗ в реальном времени. Режим доступа: <http://www.wetterzentrale.de/>
4. Электронный ресурс Станция КРАМС (ООО ИРАМ). Режим доступа: [http://iram.ru/iram/p21\\_krams\\_ru.php](http://iram.ru/iram/p21_krams_ru.php), <http://vunivere.ru/work22047>
5. Электронный ресурс Лидары в метеорологических измерениях. Режим доступа: [http://www.laserportal.ru/content\\_990](http://www.laserportal.ru/content_990)

#### **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/>

#### **4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Контроль и оценка** результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе аудиторных учебных занятий, по результатам самостоятельной работы, во время промежуточной аттестации.

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется в соответствии с программой текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине определены программой текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценка качества подготовки осуществляется в двух направлениях:

- оценка уровня освоения дисциплины;
- оценка компетенций обучающихся.