

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

**МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЯ И АНАЛИЗА В
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

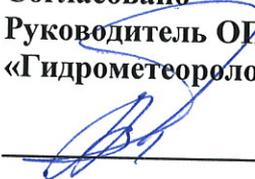
05.03.04 – Гидрометеорология

Профиль подготовки «Гидрометеорология»

**Квалификация (степень)
Бакалавр**

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Гидрометеорология»


Абанников В.Н.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

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

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

Авторы-разработчики:
 Григоров Н.О.
 Восканян К.Л.

Санкт-Петербург 2018

Рекомендована учёным советом метеорологического факультета РГГМУ
(Протокол № _____ от «___» _____ 2018 г.)

Составил:

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

Восканян К.Л. – доцент кафедры экспериментальной физики атмосферы Российского государственного гидрометеорологического университета.

Рецензент:

Г.Г. Шукин, докт. физ.-мат. наук, профессор кафедры Военно-космической Академии им. А.Ф. Можайского

© Н.О.Григоров, К.Л. Восканян, 2018.
© РГГМУ, 2018.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы наблюдения и анализа в гидрометеорологии» является подготовка бакалавров гидрометеорологии, обучающихся по профилю «Гидрометеорология», 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.

Дисциплина изучается студентами, обучающимися по программе подготовки академического бакалавра МГУ на метеорологическом факультете.

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 общепрофессионального цикла.

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

Параллельно с дисциплиной «Методы наблюдения и анализа в гидрометеорологии» изучаются: «Физика атмосферы», «Электротехника и электроника», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Механика жидкости и газа (гидродинамика)».

Дисциплина «Методы наблюдения и анализа в гидрометеорологии» является базовой для освоения дисциплин: «Экология», «Геоинформационные системы», «Введение в администрирование операционной системой Linux», «Автоматизированные методы обработки гидрометеорологической информации (Статистические методы анализа гидрометеорологической информации)», «Методы зондирования окружающей среды», «Синоптическая метеорология», «Космическая метеорология», «Авиационная метеорология», «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. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОК-5	Способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия.
ОПК-6	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных

	технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
ПК-1	Владение методами гидрометеорологических измерений, статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением программных средств.
ПК-3	Владение теоретическими основами и практическими методами организации гидрометеорологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, а также методами оценки влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли хозяйства.
ППК-1	Способность получать и проводить контроль качества оперативных гидрометеорологических данных, применять современные методы анализа и аппаратные средства обработки информации при работе с текущими и архивными данными
ППК-2	Способность применять полученные умения и навыки для проведения экологической экспертизы и гидрометеорологического обеспечения при проектировании и строительстве хозяйственных объектов

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Методы наблюдения и анализа в гидрометеорологии» обучающийся должен:

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Методы наблюдения и анализа в гидрометеорологии» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

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

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	
	2015 год набора	2016, 2017, 2018 года набора
Общая трудоёмкость дисциплины	180 часов	
Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	80	96
в том числе:		
лекции	32	48
практические занятия	-	36
лабораторные занятия	48	44
семинарские занятия	-	
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	100	52
в том числе:		
курсовая работа	+	+
контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет, экзамен	

4.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения
2015 год набора

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар. Лаборат. Практич.	Самост. работа			
1	Теория гидрометеорологических измерений. Классификация метеорологических измерительных приборов	3	2	0	5	Вопросы на лекции.	1	ОК-5 ОПК-6
2	Измерение температуры	3	3	6	6	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной	2	ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2

						работе		
3	Измерение влажности воздуха	3	3	4	5	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2
4.	Измерение параметров ветра	3	3	2	5	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2
5.	Измерение атмосферного давления	3	1	2	5	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2
6	Актинометрические измерения	3	1	2	5	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2
7	Дистанционные метеорологические приборы	3	5	2	6	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	3	ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2
8.	Основные принципы устройства цифровых измерительных приборов. Основы теории информации	4	5	0	9	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2
9.	Информационно-измерительные метеорологические системы. Автоматические метеорологические станции	4	4	10	9	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ОК-5 ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2
10	Использование искусственных спутников Земли для метеорологических измерений	4	3	10	9	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	1	ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2
11	Перспективы	4	2	10	9	Вопросы на	0	ОК-5

развития метеорологической измерительной техники					лекции.		ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2
ИТОГО		32	48	73		19	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (27 часа)					180 часов		

Очная форма обучения
2016, 2017, 2018 года набора

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар Лабора- Прак- Самост. работа	Лабора- Прак- Самост. работа	Самост. работа			
1	Теория гидрометеорологических измерений. Классификация метеорологических измерительных приборов	3	2	0	2	Вопросы на лекции.	1	ОК-5 ОПК-6	
2	Измерение температуры	3	3	12	3	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	4	ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2	
3	Измерение влажности воздуха	3	3	8	3	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	4	ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2	
4.	Измерение параметров ветра	3	3	4	3	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	4	ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2	
5.	Измерение атмосферного давления	3	1	4	3	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2	

6	Актинометрические измерения	3	1	4	2	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2
7	Дистанционные метеорологические приборы	3	5	4	2	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	3	ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2
8.	Основные принципы устройства цифровых измерительных приборов. Основы теории информации	4	6	0	2	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2
9.	Информационно-измерительные метеорологические системы. Автоматические метеорологические станции	4	10	20	2	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ОК-5 ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2
10	Использование искусственных спутников Земли для метеорологических измерений	4	8	14	2	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	2	ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2
11	Перспективы развития метеорологической измерительной техники	4	6	10	1	Вопросы на лекции.	0	ОК-5 ПК-1 ПК-3 ППК-1 ППК-2
ИТОГО			48	80	25		26	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (27 часа)						180 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. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических и лабораторных занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	2	Тепловая инерция термометров.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
2	2	Определение коэффициента инерции различных термометров	Решение задач	ОПК-6, ПК-1
3	2	Исследование терморезисторов и термисторов.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
4	2	Исследование термометров сопротивления.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
5	2	Термометры сопротивления.	Решение задач	ОПК-6, ПК-1
6	2	Исследование термоэлектрических термометров.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
7	2	Термопара и термобатарея	Решение задач	ОПК-6, ПК-1
8	2	Определение чувствительности термометров различных типов	Решение задач	ОПК-6, ПК-1
9	3	Исследование психрометров.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
10	3	Психрометрический метод измерения влажности воздуха	Решение задач	ОПК-6, ПК-1
11	3	Сорбционные гигрометры.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
12	3	Конденсационный гигрометр	Решение задач	ОПК-6, ПК-1
13	4	Теория ротоанемометров	Решение задач	ОПК-6, ПК-1
14	4	Исследование ротоанемометров.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
15	5	Исследование струнного микробарометра.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
16	5	Определение барической ступени с помощью барометра БРС-1.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
17	5	Определение атмосферного давления	Решение задач	ОПК-6, ПК-1
18	6	Исследование актинометрических приборов.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
19	6	Актинометрические величины	Решение задач	ОПК-6, ПК-1
20	4,7	Исследование анеморумбометра М-63.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
21	7	Исследование регистратора дальности видимости РДВ-3.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2

22	7	Исследование импульсного фотометра ФИ-1.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
23	7	Исследование измерителя высоты облаков ИВО-1М.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
	7	Расчет нижней границы облачности	Решение задач	ОПК-6, ПК-1
24	7	Измерение радиоактивного фона и радиоактивного загрязнения местности.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
25	8	Изучение осциллографа.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
26	9	Метеорологическая станция М-49.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
27	9	Автоматический измерительный комплекс АМК.	Измерение параметров	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2
28	10	Получение изображения земной поверхности с искусственных спутников Земли	Обработка снимков	ПК-1; ПК-3 ППК-1, ППК-2

Семинарских занятий учебным планом не предусмотрено.

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

5.1. Текущий контроль

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

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

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

5.1.4. Прием и проверка отчета по каждой лабораторной работе.

а). Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

Вопросы на лекции:

1. Какой термометр имеет больший коэффициент инерции - с шарообразным или с цилиндрическим резервуаром (при условии одинаковой их массы)?
2. Какой термометр имеет больший коэффициент инерции - с шарообразным резервуаром радиуса R или $2R$? Как зависит коэффициент инерции от радиуса резервуара?
3. Доказать, что кривая зависимости температуры от времени для термометра имеет экстремум в точке пересечения с прямой зависимости температуры воздуха от времени.
4. Как зависит чувствительность ртутного термометра от радиуса резервуара и от радиуса капилляра? Желательно вывести формулу.
5. Как изменится формула чувствительности УТС, если в качестве регулируемого плеча взять R_3 ?
6. Может ли радиационная поправка для термометра быть отрицательной? Когда?
7. Вывести формулу для чувствительности НТС.

8. Придумать пример следящей системы с отрицательной обратной связью.
9. Как обеспечить реверс двигателя в АУТС в зависимости от того, увеличивается температура или падает?
10. Вывести формулу для тока и чувствительности дифференциального термометра сопротивления.
11. Доказать, что явление Пельтье полностью обратимо по отношению к явлению Зеебека.

(Все тестовые задания приведены в задачнике [2] и «Методических указаниях» [4].)

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

1. Какова зависимость сопротивления термисторов и резисторов от температуры (графическое представление)?
3. Напишите формулу зависимости сопротивления от температуры для терморезисторов. Объясните физический смысл коэффициента α .
3. Что такое мостовые измерительные схемы? Нарисуйте одну из таких схем на память. Дайте определение уравновешенного и неуравновешенного моста. Поясните, как можно измерять сопротивление с их помощью.
4. Поясните принцип действия уравновешенного термометра сопротивления (УТС). Рассмотрите и поясните его схему.
5. Что такое чувствительность УТС? Выведите формулу $S = R_2\alpha$. Каков будет вид формулы для S , если регулируемое плечо противоположно терморезистору?
Примечание: Во всех вопросах, касающихся чувствительности, ответ должен начинаться с определения чувствительности, как общего свойства любого измерительного прибора.
6. Поясните способы увеличения чувствительности УТС.
7. Перечислите погрешности УТС.
8. Перечислите и поясните способы устранения погрешности, связанной с нагревом терморезистора током (4 способа).
9. Перечислите и поясните способы устранения погрешности, связанной с изменением температуры подводных проводов. Нарисуйте трехпроводную схему, поясните особенности ее работы.
10. Поясните принцип действия неуравновешенного термометра сопротивления (НТС). Рассмотрите и поясните его схему.
11. Перечислите погрешности НТС. (4 погрешности).
12. Поясните способы устранения погрешности, связанной с изменением ЭДС источника питания. Приведите схему с контрольным сопротивлением. Поясните использование потенциометра.
13. Что такое чувствительность НТС? Выведите формулу для чувствительности НТС. Перечислите и поясните способы увеличения чувствительности. Раскройте дилемму "чувствительность или погрешность?" и дайте ее решение.
14. Расскажите принцип действия автоматически уравнивающегося термометра сопротивления (АУТС), как следящей системы. Нарисуйте блок-схему следящей системы и поясните принцип ее работы.
15. Расскажите порядок выполнения лабораторной работы. Как Вы будете использовать термостат для нагрева термометра?
16. Расскажите порядок градуировки УТС. Как следует выбирать резисторы 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», грозное 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.

Если работа выполнена достаточно полно, тема подробно раскрыта, и в конце приведено собственное аргументированное суждение студента о достоинствах и недостатках методов измерения, такая работа оценивается на **ОТЛИЧНО**.

Если работа выполнена достаточно полно, тема раскрыта, но заключение студента отсутствует, такая работа оценивается на **ХОРОШО**.

Если работа выполнена самостоятельно, но недостаточно полно, тема раскрыта не полностью, заключение студента отсутствует, такая работа оценивается на **УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**.

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

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, базовый учебник [1] и презентации лекций, опубликованные в Интернете (раздел 8).

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

При выполнении практических заданий рекомендуется использовать задачник [2].

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

5.3. Промежуточный контроль:

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 уравнивающийся 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.

Образцы экзаменационных билетов для экзамена в 4-м учебном семестре.

Экзаменационный билет № 2

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Курс Методы наблюдения и анализа в гидрометеорологии

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

Заведующий кафедрой _____ А.Д. Кузнецов

Экзаменационный билет № 16

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Курс Методы наблюдения и анализа в гидрометеорологии

- Ротоанемометры.
- Методы измерения радиоактивного фона и радиоактивного загрязнения местности.

Заведующий кафедрой _____ А.Д. Кузнецов

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Григоров Н.О., Саенко А.Г., Восканян К.Л. Методы и средства гидрометеорологических измерений. Метеорологические приборы. С-Пб, РГГМУ, 2012. – 306 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_f316451e6f934330ba4e95541bc9ce15.pdf
2. Григоров Н.О., Симакина Т.Е. Задачник по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений». Изд. РГГМУ, С-Пб, – 41с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-410194603.pdf
3. Восканян К.Л., Саенко А.Г. Актинометрические наблюдения. Пособие для учебной практики. Санкт-Петербург, 2010. - 54с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515134518.pdf
4. Григоров Н.О. Методические указания по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений». С-Пб, РГГМУ, 2013 г. – 22 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_2c467c9bd86440ba8e49edbee33a264c.pdf
5. 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>

	<p>2. организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты</p> <p>3. проведение компьютерного тестирования</p> <p><u>образовательные технологии</u></p> <p>1. интерактивное взаимодействие педагога и студента</p> <p>2. сочетание индивидуального и коллективного обучения</p>	<p>РГГМУ MOODL http://moodle.rshu.ru</p> <p>4. Компьютерные презентации лекций по курсу «Гидрометеорологические измерения». Автор – Григоров Н.О.. Размещены в Интернете: http://gmi.rshu.ru.</p> <p>5. Коммуникационная группа на сайте «в контакте» https://vk.com/club101087361</p>
--	--	--

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

1. **Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, мультимедийной техникой, обеспечивающей тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2. **Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, служащей для представления учебной информации,
3. **Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.
4. **Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.
5. **Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
6. **Учебная лаборатория метеорологической информационно-измерительной техники (МИИТ)**, укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная метеорологическими приборами, лабораторными макетами и измерительной аппаратурой для представления учебной информации в составе:
 1. Действующий макет резисторных термометров.
 2. Действующий макет установки для изучения тепловой инерции термометров.
 3. Действующий макет установки для изучения термоэлектрических термометров.
 4. Действующий макет установки для изучения психрометрического метода измерения влажности.
 5. Действующий макет установки для изучения сорбционных гигрометров.
 6. Действующий макет установки для изучения ротоанемометров.
 7. Действующий макет установки для изучения методов измерения атмосферного давления.

8. Действующий макет установки для изучения актинометрических величин на базе УАР (установка актинометрическая регистрирующая).
9. Дистанционная метеорологическая станция М-49.
10. Анеморумбометр М-63м1.¹
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.
15. Аппаратура для приема изображения земной поверхности с искусственных спутников Земли.
16. Комплексная радиотехническая аэродромная станция КРАМС-2.
17. Автоматический измерительный комплекс АМК.
17. Измерительная электронная аппаратура – тестеры, генераторы, частотомеры, осциллографы, ампервольтметры для проверки работоспособности, проведения регламентных работ, ремонтных работ, калибровке и настройке метеорологических измерительных приборов.

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

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

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

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

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