

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ АТМОСФЕРЫ

Рабочая программа дисциплины

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ГИДРОМЕТИЗМЕРЕНИЙ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

03.03.02 «Физика»

Направленность (профиль):

Геофизика

Уровень:

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

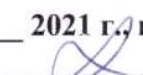

Бобровский А.П.

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ

19 мая 2021 г., протокол № 1

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры

11 мая 2021 г., протокол № 9
Зав. кафедрой  Кузнецов А.Д.

Автор-разработчик:


Симакина Т.Е.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на ____/____
учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры _____ от __.__.20__ №__

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на ____/____
учебный год с изменениями (см. лист изменений)**

Протокол заседания кафедры _____ от __.__.20__ №__

*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены изменения

** Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё внесены изменения

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы и средства гидрометеорологических измерений» является формирование у студентов знаний об основных принципах построения и функционирования приборов для контроля состояния окружающей среды, способах обработки и анализа информации о физическом состоянии атмосферы.

Задачи:

- овладение теорией современных, а также перспективных методов измерений метеорологических величин;
- формирование навыков работы с приборами, используемых в оперативной практике;
- овладение правилами эксплуатации информационно-измерительных систем и необходимой техники безопасности.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Методы и средства гидрометеорологических измерений» для направления подготовки 03.03.02 – Физика, относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для ее освоения обучающиеся должны изучить разделы дисциплин: «Механика», «Математический анализ», «Общая физика», «Общий физический практикум», «Электричество и магнетизм. Оптика».

Дисциплина «Методы и средства гидрометеорологических измерений» является базовой для освоения дисциплин: «Физико-химические методы и приборы контроля состояния окружающей среды», «Методы современного геофизического эксперимента», «Дистанционные методы исследования атмосферы и океана», «Радиационная экология», «Физические проблемы экологии».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции ПК-2.

Таблица 1.

Профессиональные компетенции

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен проводить научные изыскания в составе рабочей группы в области экспериментальных и теоретических исследований избранных физических объектов	ПК-2.1 Разрабатывает методики физических исследований избранных объектов с учетом принципов работы современной физической аппаратуры.	Знать: – физические основы функционирования метеорологической измерительной техники, основные физические величины, характеризующие эффективность её функционирования; – методы проведения наблюдений атмосферных параметров с использованием современной измерительной аппаратуры. Уметь: – проводить метеорологические измерения; Владеть:

		– методикой метеорологических измерений на основных метеоприборах, применяемых на метеорологических станциях России.
	ПК-2.2 Использует современную приборную базу для проведения исследований в области гидрометеорологии и экологии.	<p>Знать: – принципы построения и функционирования метеорологических измерительных приборов, основные их блоки и взаимодействие этих блоков.</p> <p>Уметь: – обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы.</p> <p>Владеть: – методикой расчета основных метеорологических параметров по данным метеорологических измерений.</p>

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Объем дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	70
в том числе:	
лекции	42
занятия семинарского типа:	
практические занятия	
лабораторные занятия	28
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	38
в том числе:	
курсовая работа	
контрольная работа	
Вид промежуточной аттестации	Зачет (4 семестр)

4.2. Структура дисциплины

Таблица 4.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения
		Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа			
1	Теория гидрометеорологических измерений. Классификация метеорологических измерительных приборов	6		5	Тестирование в moodle	ПК-2	ПК-2.1
2	Измерение температуры	6	6	5	Тестирование в moodle, коллоквиум перед лабораторной работой	ПК-2	ПК-2.1,2.2
3	Измерение влажности воздуха	4	6	5	Тестирование в moodle, коллоквиум перед лабораторной работой	ПК-2	ПК-2.1,2.2
4	Измерение параметров ветра	4	4	5	Тестирование в moodle, коллоквиум перед лабораторной работой	ПК-2	ПК-2.1,2.2
5	Измерение атмосферного давления	4	4	5	Тестирование в moodle, коллоквиум перед лабораторной работой	ПК-2	ПК-2.1,2.2
6	Актинометрические измерения	4	4	5	Тестирование в moodle, коллоквиум перед лабораторной работой	ПК-2	ПК-2.1,2.2
7	Дистанционные метеорологические приборы	9	4	4	Тестирование в moodle, коллоквиум перед лабораторной работой	ПК-2	ПК-2.1,2.2
8	Информационно-измерительные метеорологические системы. Автоматические метеорологические станции	5		4	Тестирование в moodle	ПК-2	ПК-2.1
Итого: 108		42	28	38			

4.3. Содержание разделов дисциплины

4.3.1 Теория метеорологических измерений. Классификация метеорологических измерительных приборов

Роль гидрометеорологических измерений для народного хозяйства. Проблемы, решаемые гидрометеорологическими измерениями.

Понятие измерительного прибора. Входная и выходная величина прибора. Понятие чувствительности прибора. Абсолютная и относительная чувствительность. Погрешности приборов.

Классификация методов и средств измерений.

4.3.2. 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.

4.3.3. Измерение влажности воздуха

Параметры, характеризующие содержание водяного пара в воздухе. Относительная влажность и основные методы её измерения.

Конденсационные гигрометры. Автоматический конденсационный гигрометр. Деформационные гигрометры. Гигрограф. Радиационные гигрометры.

4.3.4. Измерение параметров ветра

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

Измерение направления ветра. Флюгарка.

4.3.5. Измерение атмосферного давления

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

4.3.6. Актинометрические измерения

Актинометрические величины и методы их измерения. Измерение прямой солнечной радиации. Термоэлектрический актинометр.

Измерение рассеянной и суммарной радиации. Пиранометр. Измерение рассеянной и суммарной радиации. Балансомер.

4.3.7. Дистанционные метеорологические приборы

Измерение высоты нижней границы облачности. Светолокационный способ и его реализация в приборах типа ИВО, РВО.

Измерение метеорологической дальности видимости (МДВ). Понятие контраста. Понятие пороговой контрастной чувствительности. Способы измерения МДВ. Трансмиссометры.

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.

4.3.8. 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.

4.4. Лабораторные занятия и их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	2	Тепловая инерция термометров.	Лабораторная работа	ПК-2.1, ПК-2.2
2	2	Исследование терморезисторов и термисторов.	Лабораторная работа	ПК-2.1, ПК-2.2
3	2	Исследование термометров сопротивления.	Лабораторная работа	ПК-2.1, ПК-2.2
4	2	Исследование термоэлектрических термометров.	Лабораторная работа	ПК-2.1, ПК-2.2
5	3	Исследование психрометров.	Лабораторная работа	ПК-2.1, ПК-2.2
6	3	Сорбционные гигрометры.	Лабораторная работа	ПК-2.1, ПК-2.2
7	4	Исследование ротоанемометров.	Лабораторная работа	ПК-2.1, ПК-2.2
8	5	Исследование струнного микробарометра.	Лабораторная работа	ПК-2.1, ПК-2.2
9	5	Определение барической ступени с помощью барометра БРС-1.	Лабораторная работа	ПК-2.1, ПК-2.2
10	6	Исследование актинометрических приборов.	Лабораторная работа	ПК-2.1, ПК-2.2
11	7	Измерение радиоактивного фона и радиоактивного загрязнения местности.	Лабораторная работа	ПК-2.1, ПК-2.2
12	7	Метеорологическая станция М-49.	Лабораторная работа	ПК-2.1, ПК-2.2

Семинарских и практических занятий учебным планом не предусмотрено.

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, лабораторным работам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, графических заданий к лабораторным работам, подготовку к коллоквиуму.

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при подготовке к лабораторным работам, тестам, опросам и к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, базовый учебник [1] и презентации лекций, опубликованные в Интернете (см. раздел 9).

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

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 60;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30;

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **Зачет после 4-го семестра.**

Перечень вопросов к зачету

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

9. Поясните действие импульсного ротоанемометра, определите понятие его чувствительности и перечислите основные погрешности и способы их устранения.
10. Поясните действие термоэлектрического актинометра, определите понятие его чувствительности и перечислите основные погрешности и способы их устранения.
11. Поясните действие пиранометра, определите понятие его чувствительности и перечислите основные погрешности и способы их устранения.
12. Поясните действие балансомера, определите понятие его чувствительности и перечислите основные погрешности и способы их устранения.
13. Поясните действие струнного микробарометра, определите понятие его чувствительности и перечислите основные погрешности и способы их устранения.
14. Какие вы знаете величины, описывающие радиоактивность?
15. Как проводятся измерения содержания озона в атмосфере? Какие вы знаете специальные единицы измерения содержания озона?
16. Опишите приборы, используемые для измерения метеорологической дальности видимости.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 6.

Распределение баллов по видам учебной работы (4 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Тестирование в moodle после каждой лекции	0-5 за каждый тест
Коллоквиум перед лабораторной работой Подробный ответ на все вопросы – 10 Ответ частичный или с ошибками - 5	0-10 за каждый опрос
Выполнение лабораторной работой Задание не выполнено -0 Выполнено менее половины заданий -1-2 Выполнено все, но с ошибками – 3-4 Выполнено в полном объеме без значимых ошибок - 5	0-5 за каждое задание
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

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

Таблица 7.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете (4 семестр)

Оценка	Баллы
Зачтено	60-100
незачтено	0-59

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

**Вид учебных
занятий**

Организация деятельности студента

Лекции (темы №1-8)	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет
Лабораторные занятия (темы №2-7)	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников, прежде всего - базового учебника и описаний лабораторных работ. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Подготовка специальной рабочей тетради для лабораторных работ. Подготовка шаблонов таблиц, схем и другого графического материала для заполнения при выполнении работы.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Григоров Н.О., Саенко А.Г., Восканян К.Л. Методы и средства гидрометеорологических измерений. Метеорологические приборы. С-Пб, РГГМУ, 2012. – 306 с.
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.
4. Григоров Н.О. Методические указания по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений». С-Пб, РГГМУ, 2013 г. – 22 с.
1. 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>
2. 6. Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опачий - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 574с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=420583>

б) дополнительная литература:

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

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Термометры сопротивления, психрометры, барометры, гипсотермометры, анемометры, пиргелиометры, актинометры, пиранометры, альбедометры, балансомеры, гелиографы –
2. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/>
3. Актинометрические измерения - http://tech.meteorf.ru/images/ed_materials/actinic/index.html
4. Метеорологические приборы. Презентация - <http://www.myshared.ru/slide/41357/>
5. Обзор метеоприборов - <http://pogodaiklimat.ru/articles/article6.htm>, http://ex-kavator.ru/dic/etech.php?dic_tid=2715
6. Приборы для метеорологических измерений, выпускаемые формой Vaisala - <http://www.vaisala.ru/ru/defense/products/weatherinstruments/Pages/default.aspx>, <http://www.vaisala.ru/ru/defense/products/weatherinstruments/Pages/WA15.aspx>
7. Дозиметр-радиометр ДРБГ- 01 «ЭКО-1» - <http://gochs.info/p0774.htm>
8. Трансмиссометры - <https://ru.wikipedia.org/>
9. Измеритель высоты облаков ДВО-2 - <http://td-str.ru/file.aspx?id=4213>
10. Автоматические метеорологические станции - <http://www.vaisala.ru/ru/products/automaticweatherstations/Pages/default.aspx>
11. Станция КРАМС - http://iram.ru/iram/p21_krams_ru.php
12. Станция КРАМС-2 - <http://vunivere.ru/work22047>
13. Лидары - <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
14. Лидары в метеорологических измерениях - http://www.laserportal.ru/content_990
15. Метеорологические спутники - <https://ru.wikipedia.org/>, <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/>
16. Погода по всему земному шару в реальном времени - <http://earth.nullschool.net/>
17. Погода в Европе Карты погоды и фотографии с ИСЗ в реальном времени - <http://www.wetterzentrale.de/>

г) Перечень профессиональных баз данных

4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://www.elibrary.ru/>
5. Электронная библиотечная система РГГМУ «ГидрометеоОнлайн» - <http://elib.rshu.ru/>

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Темы 1-8	Использование Интернета, LMS moodle, компьютера	Компьютерные презентации лекций. Размещены в Интернете: http://gmi.rshu.ru . Презентации лекций по курсу «Гидрометеорологические измерения». Автор – Григоров Н.О.
Темы 1-8	Использование компьютеризированных аудиторий с проекторами	Компьютерные презентации лекций.
Темы 1-8	Использование персональных компьютеров, Интернета	Вебинары по курсу для студентов заочной формы обучения. http://fzo.rshu.ru/ раздел "Лекции онлайн". Лекции по курсу «Гидрометеорологические измере-

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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. Счетчики Гейгера для контроля уровня радиоактивности.
10. Аудитории, оснащенные компьютерными проекционными установками для чтения лекций с презентациями.
11. Компьютеры, проекторы и экраны для чтения лекций с презентациями в малых аудиториях.

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.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может быть частично реализована в дистанционном формате.