

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра метеорологии и охраны атмосферы

**Авторы-составители: Толмачева Наталья Игоревна
Крючков Андрей Дмитриевич**

Рабочая программа дисциплины

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Код УМК 80778

Утверждено
Протокол №5
от «02» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Методы и средства метеорологических измерений

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.04** Гидрометеорология
направленность Метеорология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Методы и средства метеорологических измерений** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.04 Гидрометеорология (направленность : Метеорология)

ПК.1 Умеет оценивать и критически анализировать базовую гидрометеорологическую информацию; профессионально оформлять и представлять результаты гидрометеорологических исследований

Индикаторы

ПК.1.1 Выполняет обработку, анализ и оценку достоверности данных измерений с использованием современных программных средств

ПК.4 Демонстрирует понимание принципов производства гидрометеорологических наблюдений в оперативном режиме, руководства и контроля за работой наблюдательной сети

Индикаторы

ПК.4.1 Выполняет наблюдения в соответствии с установленной программой и передает оперативную гидрологическую и метеорологическую информацию потребителям в соответствии с установленным порядком производства наблюдений

ПК.4.2 Использует необходимые методы и средства для выполнения наблюдений

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.04 Гидрометеорология (направленность: Метеорология)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	3,4
Объем дисциплины (з.е.)	5
Объем дисциплины (ак.час.)	180
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	70
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	110
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (6)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (3 триместр) Экзамен (4 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Методы и средства метеорологических измерений. Первый семестр

Излагаются теоретические основы, принципы и методы измерения метеорологических величин в атмосфере. Рассматриваются особенности их измерения для обеспечения репрезентативности полученных результатов. Разбираются методы определения параметров по рекомендациям ВМО. Изучаются современные средства измерения метеовеличин, разработанные в России и др. странах. Излагаются методы измерения атмосферного давления, температуры и влажности воздуха (почвы), дальности видимости, высоты нижней границы облачности.

Раздел.1. Измерение метеорологических величин. Основные термины и определения.

Точность измерения. Погрешности измерения и оценка метеорологических величин

Создание и развитие требований к метеооборудованию. Анализ действующих нормативных документов по метеооборудованию и метеообеспечению. Международные стандарты и рекомендации. Общие технические, конструктивные, климатические требования. Требования к диапазонам и точности измерения. Метеорологическое обеспечение. Требования к составу и размещению оборудования. метеовеличин. Требования к метеорологической информации. Требования к метеооборудованию аэродромов. Требования к средствам измерения: температуры, влажности, видимости, ВНГО. Ввод в эксплуатацию метеооборудования. История метеорологических наблюдений.

Раздел 2. Измерение атмосферного давления. Методы измерения атмосферного давления.

Датчики атмосферного давления. Средства измерения атмосферного давления

Метод базирующийся на измерении веса. Метод базирующийся на измерении деформации. Резонансный метод. Гипсометрический. Информация об атмосферном давлении. Поправки к измерениям. Датчики атмосферного давления РТВ210. Устройство и технические характеристики. Первичные измерительные преобразователи. Настройка и калибровка датчиков. Барометры ртутные (чашечные, сифонные и сифонно-чашечные). Барографы. Барометры-анероиды. Авиационный барометр, цифровые барометры серии РТБ.

Раздел 3. Измерение температуры, влажности воздуха и почвы. Методы измерения температуры и влажности. Датчики температуры и влажности воздуха. средства измерения температуры и влажности воздуха и почвы

Жидкостные термометры. электрические. Действие термометров сопротивления. Полупроводниковые термометры (термисторы). Термопары. Гравиметрическая гигрометрия. Методы конденсации. Психрометрический метод. Адсорбционные методы. Метод основанный на поглощении электромагнитного излучения. Электрические термометры сопротивления. Психрометрический датчик температуры и влажности КРАМС. Датчик температуры и влажности НМР. Принцип измерения, устройство и технические характеристики. Термометр психрометрический ртутный, термометр ртутный метеорологический максимальный, термометр спиртовой метеорологический минимальный, термометр ртутный метеорологический ТМЗ, термометры ртутные метеорологические коленчатые, почвенно-вытяжные термометры. Термографы. Психрометры стационарные и аспирационные. Гигрометры.

Раздел. 4. Определение видимости в атмосфере. Методы измерения видимости. Датчики измерения видимости. Средства измерения видимости в атмосфере

Метеорологическая дальности видимости (МДВ), ориентиры видимости, наблюдения за МДВ, Наблюдение за МДВ на аэродромах. Точность определения МДВ. Метеорологическая оптическая дальность (МОД) и ее измерение. Уравнения для расчета МОД, преобразование коэффициента пропускания в МОД. Принцип измерения МОД трансисометрами. Приборы прямого и обратного рассеяния. Базисный и нефелометрический методы. Датчик метеорологической оптической дальности

LT31 (преимущества). Дальность видимости на ВПП. Вычисление дальности видимости огней аэродромных светосигнальных систем. Датчик яркости фона LV11, Stilbus. Передача сообщений о видимости. Фотометр импульсный ФИ-1, ФИ-2 (общая схема, принцип работы, конструктивные блоки, установка, техническое обслуживание, первичная и периодическая поверка). Погрешность измерения. Прибор для измерения видимости "Пеленг СФ-01" (блоки и устройства, диапазон и погрешность измерения). Измеритель дальности видимости Mitras (общая схема, принцип работы, конструктивные блоки, блок схемы передатчика и приемника). Трансмиссометр Scopograf II Flamingo (схематическое описание передатчика и приемника, диапазон и точность измерения), измеритель видимости FD12 (оптический блок, блок приемника, принцип работы). Измеритель видимости Fumosens (принцип работы и устройство).

Раздел 5. Наблюдения за облачностью. Методы измерения верхней и нижней границ облаков. Измерители высоты нижней границы облачности

Наблюдения за облачностью, высота нижней границы облаков (ВНГО) и вертикальная видимость. Передача информации об облачности. Принципы и методы измерения ВНГО. Измерение углового превышения. Измерение ВНГО по времени прохождения сигнала. Измеритель ВНГО - РВО-2М (приемник устройство, технические характеристики), лазерный облакомер СТ25К (принцип действия, блок измерения, приемник, профиль сигнала), лазерный датчик высоты облаков Aviator (принцип лидара, конструктивная схема, передатчик, приемник, характеристики), Измеритель ВНГО "Пеленг-СД-01-2000"(принцип работы, лазерный передатчик, измерительный блок, характеристики).

Методы и средства метеорологических измерений. Второй семестр

Излагаются теоретические основы, принципы и методы измерения метеорологических величин в атмосфере. Разбираются методы определения параметров по рекомендациям ВМО. Изучаются современные средства измерения метеовеличин, разработанные в России и др. странах. Излагаются методы измерения скорости и направления ветра, осадков и снежного покрова, радиации (актинометрия). Рассматривается проведение измерений с использованием автоматизированных метеорологических информационных систем у поверхности, в свободной атмосфере и из космоса.

Раздел 1. Измерение параметров ветра. Первичные преобразователи скорости и направления ветра. Датчики и средства измерения параметров ветра

Измерение параметров ветра. Чашечные и лопастные вертушки для измерения скорости ветра. Флюгеры. Использование звуковых, световых и электромагнитных волн. Анеморумбометры, датчик M127, Измеритель параметров ветра Wind30, первичные преобразователи WAA и WAV. Измерители параметров ветра ИПВ. Устройство и технические характеристики.

Раздел. 2. Измерение осадков и снежного покрова. Методы и средства измерения количества осадков. Современные методы наблюдения за снежным покровом. Измерение высоты и плотности снежного покрова

Измерение и регистрация количества осадков. Осадкомеры. Дождемеры. Плювиографы. Наблюдения за снежным покровом. Снегомерные рейки, снегомер весовой. Измерение интенсивности выпадения и осадения гололеда, изморози.

Раздел 3. Актинометрические измерения. Основные понятия в измерении солнечной радиации. Средства измерения солнечной радиации

Актинометрия. Виды радиации. Методы и программа измерений. Измерение прямой, рассеянной, суммарной и отраженной и баланса радиации. Актинометр, пиргелиометр, пиранометр, альбедометр, балансомер, гелиограф (принцип работы, устройство, характеристики, установка, измерения и обработка наблюдений).

Раздел 4. Автоматизированные метеорологические информационные системы. АМС, КРАМС. Авиационные системы метеорологического обеспечения. Метеорологические информационные системы и комплексы. Сеть телесвязи гидрометеорологической службы КРАМС-2, 2АРМ, -4, 4Vaisala. Принцип действия и устройство. Измерительный компонент. Вычислительный компонент. Связующий компонент. Канал измерения: дальности видимости на ВПП, ВНГО, параметров ветра, атмосферного давления, температуры и влажности. Технические характеристики. Комплектность (структурная схема). Размещение и установка на аэродромах. Аэродромная информационно-измерительная система АМИС-РФ. Принцип действия, структурная схема. Автоматизированная аэродромная система погодного наблюдения AWOS. Состав системы, структурная схема. Автоматическая информационно-измерительная система "Погода". Информационная подсистема ИС "Погода". Автоматическая информационная система "Метеоцентр" (структура и функциональные возможности. Автоматизированный метеорологический комплекс для прогнозирования уровней загрязнения окружающей среды промышленными выбросами. Авиационная система метеорологического обеспечения. автоматизированная информационная система "Климат аэродрома" Система сбора информации, транспортная корпоративная компьютерная сеть МЕКОМ, автоматизированная система передачи данных Росгидромета, система циркулярного распространения информации. Использование интернет технологий в сети Росгидромета.

Раздел 5. Методы и средства измерения метеорологических величин в свободной атмосфере. Метеорологические радиолокационные и аэрологические комплексы. Метеорологические спутники
Радиолокационные методы. Основы радиозондирования.
Методы активной и пассивной радиолокации. Системы радиозондирования атмосферы. Особенности метеорологических радиолокационных станций. Виды МРЛ. Метеорологическая космическая система Метеор, NOAA, спутники европейского космического агентства. Аппаратура, возможность и принципы измерения метеорологических параметров метеорологическими спутниками.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Иванов, А. В. Лесная метеорология. Метеорологические приборы и наблюдения : учебное пособие / А. В. Иванов. — Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. — 186 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/23603>
2. Толмачева Н. И., Крючков А. Д. Методы и средства метеорологических измерений: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Гидрометеорология"/Н. И. Толмачева, А. Д. Крючков.-Пермь, 2013, ISBN 978-5-7944-2189-7.-1. <http://k.psu.ru/library/node/305853>

Дополнительная:

1. Измерение температуры радиационными пирометрами : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Теплотехнические измерения» / составители С. В. Скаков. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 17 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/55079.html>
2. Толмачева Н. И. Методы и средства гидрометеорологических изменений (для метеорологов): учебное пособие для студентов, магистров, аспирантов географического факультета, обучающихся по специальности 012600 "Метеорология", 012700 "Гидрология", 012500 "География", 013400 "Природопользование"/Н. И. Толмачева.-Пермь, 2011, ISBN 978-5-7944-1623-7.-223.-Библиогр.: с. 213-216
3. Измерение температуры термопреобразователями сопротивления : методические указания к лабораторной работе / составители М. Ю. Перухин, А. Р. Герке, А. В. Лира. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 16 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/61847.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

http://ipk.meteorf.ru/images/stories/literatura/rd/nast_gmsp_3_1_izm_1.pdf Изменения к Наставлениям. Часть 1

http://ipk.meteorf.ru/images/stories/literatura/rd/nast_gmsp_3_1_izm_2.pdf Изменения к Наставлениям. Часть 2

http://ipk.meteorf.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=282&Itemid=75 Руководящие документы Росгидромета

http://ipk.meteorf.ru/images/stories/literatura/rd/nast_gmsp_3_1_izm_1.pdf измерение видимости

<https://cloudatlas.wmo.int/ru/home.html> Электронный атлас облаков

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Методы и средства метеорологических измерений** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий)
2. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
3. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
4. Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.)
5. Офисный пакет приложений

Дисциплина не предусматривает использования специального программного обеспечения

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционные занятия

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

2. Занятий семинарского типа (семинары, практические занятия)

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской. Лаборатория «Лаборатория кафедры метеорологии и охраны атмосферы», оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

3. Лабораторные занятия

Лаборатория кафедры метеорологии и охраны атмосферы, оснащённая специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

4. Групповые (индивидуальные) консультации

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), меловой (и) или маркерной доской.

5. Текущий контроль и промежуточная аттестация

Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской;

6. Самостоятельная работа

Лаборатория кафедры метеорологии и охраны атмосферы, оснащённая специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Методы и средства метеорологических измерений**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.4

Демонстрирует понимание принципов производства гидрометеорологических наблюдений в оперативном режиме, руководства и контроля за работой наблюдательной сети

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.4.1 Выполняет наблюдения в соответствии с установленной программой и передает оперативную гидрологическую и метеорологическую информацию потребителям в соответствии с установленным порядком производства наблюдений</p>	<p>Полные знания структуры и программы наблюдений на гидрометеорологической сети РФ; владение методами гидрометеорологических измерений, в том числе измерений метеорологических величин в свободной атмосфере с помощью метеорологических радиолокационных и аэрологических комплексов, а также метеорологических спутников; владение методами статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств. Демонстрация навыков проведения поверки метеорологических приборов: жидкостных термометров, барометров-анероидов, анемометров, гигрометров</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Незнание структуры и программы наблюдений на гидрометеорологической сети РФ; отсутствие навыков владения методами гидрометеорологических измерений, в том числе измерений метеорологических величин в свободной атмосфере с помощью метеорологических радиолокационных и аэрологических комплексов, а также метеорологических спутников; отсутствие навыков владения методами статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств; не умеет осуществлять поверку метеорологических приборов</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Слабые знания структуры и программы наблюдений на гидрометеорологической сети РФ; частичное владение методами гидрометеорологических измерений, в том числе измерений метеорологических величин в свободной атмосфере с помощью метеорологических радиолокационных и аэрологических комплексов, а также метеорологических спутников; неуверенное владение методами статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств; умеет осуществлять поверку отдельных метеорологических приборов, при возникновении затруднений не может самостоятельно их решить</p> <p align="center">Хорошо</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Достаточно уверенные знания структуры и программы наблюдений на гидрометеорологической сети РФ; почти полное владение методами гидрометеорологических измерений, в том числе измерений метеорологических величин в свободной атмосфере с помощью метеорологических радиолокационных и аэрологических комплексов, а также метеорологических спутников; уверенное владение методами статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств; умеет осуществлять поверку метеорологических приборов, решает проблемы с подсказкой преподавателя</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Полные знания структуры и программы наблюдений на гидрометеорологической сети РФ; владение методами гидрометеорологических измерений, в том числе измерений метеорологических величин в свободной атмосфере с помощью метеорологических радиолокационных и аэрологических комплексов, а также метеорологических спутников; владение методами статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств; умеет осуществлять поверку метеорологических приборов</p>
<p>ПК.4.2 Использует необходимые методы и средства для выполнения наблюдений</p>	<p>Владеть методами измерений атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и почвы, параметров ветра, осадков и снежного покрова; определения видимости в атмосфере, наблюдения за облачностью, автоматизированными методами гидрометеорологических измерений.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не владеет методами измерений атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и почвы, параметров ветра, осадков и снежного покрова; определения видимости в атмосфере, наблюдения за облачностью, автоматизированными методами гидрометеорологических измерений. Не готов к проведению измерений атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и почвы, видимости в</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>Готовность к проведению измерений атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и почвы, видимости в атмосфере, параметров ветра, осадков и снежного покрова, наблюдений за облачностью с использованием современных технических средств; способность к участию в экспедиционных исследованиях атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и почвы, видимости в атмосфере, облачности, параметров ветра, осадков и снежного покрова. Готовность к проведению комплексных гидрометеорологических наблюдений и измерений с использованием метеорологических информационных систем и комплексов; способность к участию в экспедиционных исследованиях гидросферы и атмосферы.</p>	<p>Неудовлетворител атмосфере, параметров ветра, осадков и снежного покрова, наблюдений за облачностью с использованием современных технических средств; не способен к участию в экспедиционных исследованиях атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и почвы, видимости в атмосфере, облачности, параметров ветра, осадков и снежного покрова. Не готов к проведению комплексных гидрометеорологических наблюдений и измерений с использованием метеорологических информационных систем и комплексов; не способен к участию в экспедиционных исследованиях гидросферы и атмосферы.</p> <p>Удовлетворительн Владеет методами измерений атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и почвы, параметров ветра, осадков и снежного покрова; определения видимости в атмосфере, наблюдения за облачностью, автоматизированными методами гидрометеорологических измерений. Возникают сложности при проведении измерений атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и почвы, видимости в атмосфере, параметров ветра, осадков и снежного покрова, наблюдений за облачностью с использованием современных технических средств; в целом, способен к участию в экспедиционных исследованиях атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и почвы, видимости в атмосфере, облачности, параметров ветра, осадков и снежного покрова. способен к участию в экспедиционных исследованиях гидросферы и атмосферы.</p> <p>Хорошо Владеет методами измерений атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и почвы, параметров ветра, осадков и снежного покрова; определения видимости в атмосфере, наблюдения за облачностью,</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>автоматизированными методами гидрометеорологических измерений. Возникают некоторые сложности при проведении измерений атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и почвы, видимости в атмосфере, параметров ветра, осадков и снежного покрова, наблюдений за облачностью с использованием современных технических средств; в целом, способен к участию в экспедиционных исследованиях атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и почвы, видимости в атмосфере, облачности, параметров ветра, осадков и снежного покрова. Готов к проведению комплексных гидрометеорологических наблюдений и измерений с использованием метеорологических информационных систем и комплексов; способен к участию в экспедиционных исследованиях гидросферы и атмосферы.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Владеет методами измерений атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и почвы, параметров ветра, осадков и снежного покрова; определения видимости в атмосфере, наблюдения за облачностью, автоматизированными методами гидрометеорологических измерений. Готов к проведению измерений атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и почвы, видимости в атмосфере, параметров ветра, осадков и снежного покрова, наблюдений за облачностью с использованием современных технических средств; способен к участию в экспедиционных исследованиях атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и почвы, видимости в атмосфере, облачности, параметров ветра, осадков и снежного покрова. Готов к проведению комплексных гидрометеорологических наблюдений и</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>измерений с использованием метеорологических информационных систем и комплексов; способен к участию в экспедиционных исследованиях гидросферы и атмосферы.</p>

ПК.1

Умеет оценивать и критически анализировать базовую гидрометеорологическую информацию; профессионально оформлять и представлять результаты гидрометеорологических исследований

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.1 Выполняет обработку, анализ и оценку достоверности данных измерений с использованием современных программных средств</p>	<p>Уметь работать с данными, полученными с помощью мобильных метеорологических станций</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не владеет методами сбора, входного контроля качества и первичной обработки полевой гидрометеорологической информации</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>владеет методами сбора, но затрудняется с самостоятельным контролем качества и первичной обработкой полевой гидрометеорологической информации</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>владеет методами сбора, допускает неточности при входном контроле качества или первичной обработке полевой гидрометеорологической информации</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>владеет методами сбора, входного контроля качества и первичной обработки полевой гидрометеорологической информации</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС 2019

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Раздел.1. Измерение метеорологических величин. Основные термины и определения. Точность измерения. Погрешности измерения и оценка метеорологических величин Входное тестирование	ход метеорологических величин, характеристики влажности, информационные технологии
ПК.4.2 Использует необходимые методы и средства для выполнения наблюдений	Раздел 2. Измерение атмосферного давления. Методы измерения атмосферного давления. Датчики атмосферного давления. Средства измерения атмосферного давления Письменное контрольное мероприятие	владение методами измерения давления Знание средств измерения атмосферного давления Умение использовать барометры ртутные Умение использовать барометры деформационные Умение использовать цифровые барометры, знать их устройство и технические характеристики.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.4.2 Использует необходимые методы и средства для выполнения наблюдений</p>	<p>Раздел 3. Измерение температуры, влажности воздуха и почвы. Методы измерения температуры и влажности. Датчики температуры и влажности воздуха. средства измерения температуры и влажности воздуха и почвы Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>знание методов измерения температуры знание методов измерения влажности умение использовать средства измерения температуры и влажности воздуха Владение навыками использования жидкостных термометров Владение навыками использования деформационных термометров Умение пользоваться гигрометрами и гигрографами Знание автоматических датчиков температуры и влажности воздуха</p>
<p>ПК.4.2 Использует необходимые методы и средства для выполнения наблюдений</p>	<p>Раздел. 4. Определение видимости в атмосфере. Методы измерения видимости. Датчики измерения видимости. Средства измерения видимости в атмосфере Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Наблюдения за метеорологической дальностью видимости (визуальные). Сравнение измерений МДВ и МОД Методы измерения видимости Средства измерения видимости в атмосфере Фотометры Измеритель дальности видимости Трансмиссометры Нефелометры Измеритель видимости FD Датчики измерения видимости Датчик метеорологической оптической дальности Измеритель дальности видимости ФИ Датчик видимости FS</p>
<p>ПК.4.2 Использует необходимые методы и средства для выполнения наблюдений</p>	<p>Раздел 5. Наблюдения за облачностью. Методы измерения верхней и нижней границ облаков. Измерители высоты нижней границы облачности Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Визуальные наблюдения за формой, количеством облаков и высотой нижней границы облаков Методы измерения высоты нижней границы облаков Измерители высоты нижней границы облаков Облакомер Лазерный датчик высоты облаков Дальномер облаков лазерный Измерение дальности видимости Приборы для измерения МДВ Измерение температуры и влажности воздуха и почвы; измерение атмосферного давления;</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

**Раздел.1. Измерение метеорологических величин. Основные термины и определения.
Точность измерения. Погрешности измерения и оценка метеорологических величин**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
знание характеристик влажности	5
умение использовать информационные технологии для получения метеорологической информации	5
владение информацией о годовом ходе метеорологических характеристик	5
владение информацией о суточном ходе метеорологических характеристик	5

**Раздел 2. Измерение атмосферного давления. Методы измерения атмосферного давления.
Датчики атмосферного давления. Средства измерения атмосферного давления**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Ответ на контрольный вопрос об устройстве приборов для измерения атмосферного давления	4
Ответ на контрольный вопрос о методах измерения атмосферного давления	4
Ответ на контрольный вопрос о средствах измерения атмосферного давления	4
Выполнение практической работы по теме "Измерение атмосферного давления стационарным чашечным барометром"	3
Выполнение практической работы по теме "Измерение атмосферного давления барометром-анероидом"	3
Составление отчета по практической работе "Измерение атмосферного давления стационарным чашечным барометром"	1
Составление отчета по практической работе "Измерение атмосферного давления барометром-анероидом"	1

Раздел 3. Измерение температуры, влажности воздуха и почвы. Методы измерения температуры и влажности. Датчики температуры и влажности воздуха. средства измерения температуры и влажности воздуха и почвы

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Ответ на контрольный вопрос по теме "Измерение температуры воздуха "	3

Ответ на контрольный вопрос по теме "Измерение температуры подстилающей поверхности"	3
Ответ на контрольный вопрос по теме "Методы и средства измерения влажности воздуха"	3
Выполнение лабораторной работы по теме "Поверка термометров на точку 0"	2
Выполнение лабораторной работы по теме "Методы и средства измерения влажности воздуха"	2
Выполнение лабораторной работы по теме "Измерение коэффициента инерции жидкостных термометров"	2
Составление отчета по лабораторной работе "Поверка термометров на точку 0"	1
Составление отчета по лабораторной работе "Методы и средства измерения влажности воздуха"	1
Составление отчета по лабораторной работе "Измерение температуры воздуха и подстилающей поверхности"	1
Составление отчета по лабораторной работе "Измерение коэффициента инерции жидкостных термометров"	1
выполнение лабораторной работы по теме "Измерение температуры воздуха и подстилающей поверхности"	1

Раздел. 4. Определение видимости в атмосфере. Методы измерения видимости. Датчики измерения видимости. Средства измерения видимости в атмосфере

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Умение визуального определения видимости	5
Знание автоматических датчиков наблюдения за видимостью	4
Владение навыками использования средств измерения видимости в атмосфере	4
Знание методов измерения видимости в атмосфере	4
Знание определений по теме "Видимость"	3

Раздел 5. Наблюдения за облачностью. Методы измерения верхней и нижней границ облаков. Измерители высоты нижней границы облачности

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Описание элементов схемы прибора и его название	10
Знание основных терминов и определений, используемых при измерении метеовеличин	5
Умение применять на практике методы и средства измерений атмосферного давления	3

Устройство метеоплощадки	3
Умение применять на практике методы и средства измерений температуры, влажности почвы	3
Знание методов классификации облаков	3
Умение применять на практике методы и средства измерений температуры, влажности воздуха	3
Знание средств измерения нижней границы облаков	2
Знание методов и средств измерений видимости в атмосфере	2
Владение навыками оценки количества облаков	2
Сроки метеорологических наблюдений	2
Порядок метеорологических наблюдений	2
Знание методов измерения высоты нижней границы облаков	2

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.4.2 Использует необходимые методы и средства для выполнения наблюдений	Раздел 1. Измерение параметров ветра. Первичные преобразователи скорости и направления ветра. Датчики и средства измерения параметров ветра Письменное контрольное мероприятие	Первичные преобразователи скорости и направления ветра Чашечные и лопастные вертушки для измерения скорости ветра. Флюгеры Датчики и средства измерения параметров ветра Анеморумбометры Измерители параметров ветра

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.4.2 Использует необходимые методы и средства для выполнения наблюдений</p>	<p>Раздел. 2. Измерение осадков и снежного покрова. Методы и средства измерения количества осадков. Современные методы наблюдения за снежным покровом. Измерение высоты и плотности снежного покрова Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Измерение количества осадков Осадкомеры Осадкомеры суммарные Плювиографы Наблюдения за снежным покровом Снегомерные рейки и снегомеры Измерители вида осадков</p>
<p>ПК.1.1 Выполняет обработку, анализ и оценку достоверности данных измерений с использованием современных программных средств ПК.4.2 Использует необходимые методы и средства для выполнения наблюдений</p>	<p>Раздел 4. Автоматизированные метеорологические информационные системы. АМС, КРАМС. Авиационные системы метеорологического обеспечения. Метеорологические информационные системы и комплексы. Сеть телесвязи гидрометеорологической службы Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Комплексная метеорологическая станция КРАМС, принцип действия и устройство Аэродромная информационно-измерительная система АМИС Автоматизированная аэродромная система погодного наблюдения АИИС ПОГОДА АИИС МЕТЕОЦЕНТРАМК для прогнозирования уровней загрязнения окружающей среды промышленными выбросами Авиационная система метеорологического обеспечения Сеть телесвязи гидрометслужбы</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.4.2 Использует необходимые методы и средства для выполнения наблюдений</p> <p>ПК.4.1 Выполняет наблюдения в соответствии с установленной программой и передает оперативную гидрологическую и метеорологическую информацию потребителям в соответствии с установленным порядком производства наблюдений</p>	<p>Раздел 5. Методы и средства измерения метеорологических величин в свободной атмосфере.</p> <p>Метеорологические радиолокационные и аэрологические комплексы.</p> <p>Метеорологические спутники</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Методы и средства измерения метеорологических величин в свободной атмосфере. Метеорологические радиолокаторы, аэрологические комплексы, метеорологические спутники. Измерение осадков и снежного покрова. Измерение параметров ветра. Автоматизированные метеорологические информационные системы. Актинометрические измерения. Средства измерения солнечной радиации</p> <p>Навыки наблюдений за основными метеорологическими элементами.</p> <p>Проверка приборов</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Раздел 1. Измерение параметров ветра. Первичные преобразователи скорости и направления ветра. Датчики и средства измерения параметров ветра

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Ответ на контрольный вопрос по теме "Измерение направления ветра"	5
Ответ на контрольный вопрос по теме "Измерение скорости ветра"	5
Выполнение лабораторной работы по теме "Проверка ручных и цифровых анемометров"	4
Оформление отчета по лабораторной работе "Проверка ручных и цифровых анемометров"	3
Выполнение лабораторной работы по теме "Измерение скорости и направления ветра"	2
Оформление отчета по лабораторной работе "Измерение скорости и направления ветра"	1

Раздел. 2. Измерение осадков и снежного покрова. Методы и средства измерения количества осадков. Современные методы наблюдения за снежным покровом. Измерение высоты и плотности снежного покрова

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Ответ на контрольный вопрос по теме "Измерение высоты и плотности снежного покрова"	4
Ответ на контрольный вопрос "Устройство приборов для наблюдений за осадками и снежным покровом"	4
Ответ на контрольный вопрос по теме "Методы и средства измерения количества осадков"	4
Выполнение лабораторной работы по теме "Методы и средства измерения количества осадков"	3
Выполнение лабораторной работы по теме "Измерение высоты и плотности снежного покрова"	3
Оформление отчета по лабораторной работе "Методы и средства измерения количества осадков"	1
Оформление отчета по лабораторной работе "Измерение высоты и плотности снежного покрова"	1

Раздел 4. Автоматизированные метеорологические информационные системы. АМС, КРАМС. Авиационные системы метеорологического обеспечения. Метеорологические информационные системы и комплексы. Сеть телесвязи гидрометеорологической службы

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Ответ на контрольный вопрос по теме "Актинометрические наблюдения"	4
Ответ на контрольный вопрос по теме "Автоматизированная система измерения метеорологических параметров"	4
Выполнение лабораторной работы по теме "Производство теплобалансовых (градиентных) наблюдений"	3
Выполнение лабораторной работы по теме "Автоматизированная система измерения метеорологических параметров"	2
Оформление отчета по лабораторной работе "Автоматизированная система измерения метеорологических параметров"	2
Оформление отчета по лабораторной работе "Производство теплобалансовых (градиентных) наблюдений"	1
Оформление отчета по лабораторной работе "Измерение суммарной и рассеянной солнечной радиации термоэлектрическим пиранометром"	1
Оформление отчета по лабораторной работе "Измерение прямой солнечной радиации термоэлектрическим актинометром"	1
Выполнить лабораторную работу по теме "Измерение суммарной и рассеянной солнечной радиации термоэлектрическим пиранометром".	1
Выполнение лабораторной работы по теме "Измерение прямой солнечной радиации термоэлектрическим актинометром"	1

Раздел 5. Методы и средства измерения метеорологических величин в свободной атмосфере. Метеорологические радиолокационные и аэрологические комплексы.

Метеорологические спутники

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Полное описание схемы и название прибора	10
Знание аэрологических комплексов	2
Умение измерять характеристики осадков	2
Умение использовать средства измерения солнечной радиации	2
Умение измерять характеристики снежного покрова	2
Знание метеорологических спутников	2
Знание метеорологических радиолокаторов	2
Владеет навыками поверки основных метеорологических неавтоматических приборов	2
Владение методами измерения метеорологических величин в свободной атмосфере	2
Владение навыками актинометрических измерений	2
Владение навыками измерения параметров ветра	2
Знание автоматизированных метеорологических информационных систем	2
Владение информацией о порядке проведения метеорологических наблюдений	2
Ответ на вопрос закрытого типа по теме "Метеорологические наблюдения из космоса"	1
Ответ на вопрос закрытого типа по теме "Автоматизированные метеорологические комплексы"	1
Ответ на вопрос закрытого типа по теме "Аэрологические наблюдения"	1
Ответ на вопрос закрытого типа по теме "Характеристики снежного покрова"	1
Ответ на вопрос закрытого типа по теме "Солнечная радиация и радиационный баланс"	1
Ответ на вопрос закрытого типа по теме "Скорость и направление ветра"	1